HANDATLAS

DER

ENTWICKLUNGSGESCHICHTE

DES

MENSCHEN

VON

DR. JULIUS KOLLMANN

O. Ö. PROFESSOR DER ANATOMIE AN DER UNIVERSITÄT BASEL.

ERSTER TEIL:

PROGENIE, BLASTOGENIE, ADNEXA EMBRYONIS, FORMA EXTERNA EMBRYONUM, EMBRYOLOGIA OSSIUM, EMBRYOLOGIA MUSCULORUM.

MIT 340 ZUM TEIL MEHRFARBIGEN ABBILDUNGEN UND EINEM KURZGEFASSTEN ERLÄUTERNDEN TEXTE.

JENA

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

1907.

Druck der Kgl. Universitätsdruckerei von H. Stürtz in Würzburg.

Vorrede.

Der vorliegende Handatlas der Entwicklungsgeschichte bietet eine Übersicht der Resultate, zu denen die Untersuchung des Menschen geführt hat. In den letzten dreißig Jahren haben sich die Tatsachen in dieser Hinsicht so vermehrt, daß eine systematische Darstellung in der Hauptsache durchführbar geworden ist. Es läßt sich dies schon daraus entnehmen, daß von nahezu 800 Figuren der größte Teil die spezielle menschliche Entwicklung betrifft.

Trotz eines spärlichen Materiales ist dieser ansehnliche Fortschritt nur durch die überraschende Vervollkommnung der Untersuchungsmethoden, namentlich durch die Plattenrekonstruktion erreicht worden. Die Vorgänge bei der Befruchtung und Furchung des menschlichen Eies sind freilich in diesem Fortschritte nicht mit inbegriffen. Ob sie im laufenden Jahrhundert der Beobachtung zugänglicher sein werden, läßt sich nicht vorhersagen. Wir sind deshalb in dieser Hinsicht noch für lange Zeit auf die Studien an den Tieren angewiesen. Aber man darf mit gutem Grund voraussetzen, daß die Vorgänge an dem Ei des Weibes in der nämlichen Weise ablaufen werden. Die fundamentalen Prozesse stimmen ja in der Hauptsache überein, tief hinab bis in die Reihen der Wirbellosen.

Wenn in den großen Abschnitten, die an sich schon beträchtliche Vollständigkeit besitzen, dennoch ein paar Figuren von niederen Wirbeltieren vorkommen, so liegt der Grund hierfür in dem Umstande, daß die Entwicklungsgeschichte des Menschen nur zu verstehen ist aus der Entwicklungsgeschichte der Tiere. Diese wenigen grundlegenden Figuren sollen an einfacheren und dem Verständnis zugänglicheren Formen den Werdegang menschlicher Organisation aufklären helfen. Sie enthalten überdies einen Hinweis auf die Deszendenz, die in der Übereinstimmung der Organisation unverkennbar zum Ausdruck kommt.

An förderlichem Anteil hat es mir während der jahrelangen Herstellung dieses Handatlas glücklicherweise nicht gefehlt. Ohne viel gesehen zu haben

dürfte zwar Keiner an die Ausführung eines solchen Unternehmens herantreten, aber selbst dann ist tatkräftige Beihilfe unerläßlich in einem Gebiet, das so umfangreich an Aufgaben und so zeitraubend für die Untersuchung ist.

Die systematische Anatomie im Laufe eines Vierteljahrhunderts durchzuarbeiten, ist nach eigener und fremder Erfahrung wohl ausführbar. Das Nämliche auf dem Gebiete der Entwicklungsgeschichte zu erreichen, dürfte bei der großen Zahl der Entwicklungsstufen keinem so leicht gelingen. So ist es unerläßlich, die Mittel und die Erfahrungen anderer Forscher in weitem Umfang heranzuziehen. Sie sind mir in zuvorkommendster Weise entgegengebracht worden. Zu besonderem Dank bin ich verpflichtet vor allem meinem lieben Kollegen Corning, der mir seine reiche Sammlung entwicklungsgeschichtlicher Präparate und seinen wertvollen Rat stets in zuvorkommender Weise zur Verfügung gestellt hat. Die Herren Kollegen Mall, Bardeen und Lewis in Amerika, Tourneux und Verdun in Frankreich, Hammar in Schweden, Êternod, Langhans und Villiger in der Schweiz, Zuckerkandl und Tandler in Wien haben die Revision von Abbildungen übernommen und Graf Spee hat die noch unveröffentlichten Zeichnungen und die Serie eines sehr jungen menschlichen Embryo zur Verfügung gestellt. Die Kollegen Bumm und von Herff, dann viele Mitglieder der medizinischen Gesellschaft in Basel und auswärtige frühere Schüler haben mich mit Material unterstützt. Ihnen allen wärmsten Dank.

Die Anlage des Atlas ist die nämliche, wie die meines Lehrbuches. Ich bin vorzugsweise der Methodik der systematischen und vergleichenden Anatomie gefolgt und habe die Entwicklung des Skelett- und Muskelsystems, des Darm-, Gefäß- und Nervensystems der Reihe nach abgehandelt. Diese Anordnung hat den Vorzug, daß sie jedem Mediziner bekannt ist und schon deshalb die Orientierung erleichtert. Diesen systematisch angeordneten Kapiteln gehen jene über Ei und Samen (Progenie), über Furchung und Bildung der Keimblätter (Blastogenie) und jene über die Eihäute und die Körperform voraus.

Für die Abbildungen habe ich zumeist die Strichmanier verwendet, sie liefert nach meiner Ansicht die klarsten Bilder. Herr Zeichnungslehrer Völlmy in Basel beherrscht mit ansehnlichem Geschick diese Darstellungsart. Um die Übersichtlichkeit zu steigern, sind dann auch Farben angewendet worden, die als wertvolles Mittel für das Auseinanderhalten der Details längst anerkannt sind. Der Herr Verleger Dr. G. Fischer ist meinen weitgehenden Wünschen mit steter Bereitwilligkeit entgegengekommen. Alle, welche dieses Werk zu Rate ziehen, dürften sich ihm zu Dank verpflichtet fühlen. Durch das Zusammenwirken mit der bekannten Universitätsdruckerei des Herrn Kommerzienrates H. Stürtz ist dann der Druck mit großer Vollkommenheit durchgeführt worden und so ist Manches erreicht, was im Beginne des Unternehmens sich kaum erwarten ließ. Ich habe zwar niemals die Schwierigkeit eines solchen Unternehmens gering angeschlagen. Gleichwohl bitte ich, mit Wohlwollen diesem

ersten Versuch gegenüber zu treten, die Entwicklungsgeschichte des Menschen systematisch in einem Atlas darzustellen. Nachdem soeben das umfangreiche Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwicklungsgeschichte, herausgegeben von O. Hertwig, seiner Vollendung entgegengeht, schien es an der Zeit, die Ontogenie des Menschen auch durch ein übersichtliches Werk zu vervollständigen, das die Lehrbücher ergänzen und durch die Figuren manche Kenntnisse leichter verbreiten und vertiefen würde. Möge diese Erwartung in Erfüllung gehen.

Basel im Oktober 1906.

J. Kollmann.

Inhalt des ersten Teiles.

I. Progenie. Vorentwicklung.

Figur

Ovulum humanum, Eizelle des Menschen 1
Ovulum ovarii humani, Eizelle aus dem menschlichen Ovarium 4
Folliculi oophori vesiculosi (Graafi), Eierstocksfollikel 9
Corpus luteum et corpus albicans, gelber Körper und weißlicher Körper 21
Vasa lymphatica ovarii, Lymphgefäße des Ovariums 27
Tuba uterina (Faloppii), Uterustrompete 29
Sperma hominis, Spermien des Menschen 35
Maturatio ovuli et corpusculi polares, Reifung der Eizelle und die Polkörperchen . . 36
Fecundatio ovuli, Befruchtung der Eizelle 39

II. Blastogenie. Keimentwicklung.

Segmentatio, Furchung 49
Laminae germinis, Keimblätter 62
Area embryonalis, Embryonalschild 64
Lamina medullaris, Medullarplatte 67
Canalis neurentericus, Neurenterischer Kanal 69
Entoderma, inneres Keimblatt 65, 73
Ektoderma, äußeres Keimblatt 65, 73
Mesoderma, mittleres Keimblatt 66, 74
Chorda, Wirbelsaite 80
Monstra bi-et tripartita ex uno germine, zwei- und dreifache Monstra aus einer einzigen Eizelle 93

III. Adnexa embryonis. Eihäute.

Ovum et Chorion, Gebärmutterei und Zottenhaut 101
Amnion et Sacculus vitellinus, Schafhaut und Dottersäckchen 128
Allantois et Pedunculus abdominalis, fetale Harnblase und Bauchstiel 137
Decidua, hinfällige Haut 144
Placenta, Mutterkuchen 163

Fig. 1. Ovulum, Eizelle aus dem reifen Follikel einer jungen Frau.

(Nach den Abbildungen von Bumm, Flemming, Nagel, Retzius und nach eigenen Präparaten gezeichnet.)

Der Dotter, Vitellus, von einer Zona pellucida umgeben, besteht aus einem an Mikrosomen (feinsten Körnchen) reichen Protoplasma und aus großen Dotterkörnern.

Das Keimbläschen, Vesicula germinativa, ist gegen die Wand gerückt und von einer deutlichen Membran begrenzt. Der Keimfleck, Macula germinativa, im Innern des Keimbläschens besteht aus einer dichten Substanz, wahrscheinlich zumeist Chromatin, nach der intensiven Färbbarkeit zu schließen. Die Zona radiata, aus Zellen des Eierstock-Follikels entstanden, bildet einen dichten Kranz, der nach innen in einen hellen Kreis übergeht. Die Zellen der Zona radiata sind für die Zufuhr von Ernährungssubstanzen zu der Eizelle von Bedeutung. Bei dem Menschen sind noch nie Polkörperchen, Corpusculi polares, gesehen worden. Es sind also bisher nur solche reife Eier beobachtet worden, die noch keine Polkörperchen abgestoßen hatten, weil noch nie eine Eizelle dieser Entwicklungsstufe zur Ansicht gelangt ist. Der Pronucleus femininus ist also noch nie gesehen worden, ebensowenig irgend ein Furchungsstadium. Diese Prozesse sind nur von Tieren bekannt. Die reife menschliche Eizelle hat einen Durchmesser von etwa 0,3 mm.

Fig. 2. Reife Eizelle der Maus mit der Zona radiata.

(Nach Sobotta.)

Die Eizelle der Maus, wohl die kleinste bekannte Säugetiereizelle, im Durchmesser 59 μ, besitzt eine Zona pellucida, höchstens 1,5 μ dick, homogen, ohne Streifung. Auf der Zona sitzen die Follikelepithelien des Discus oophorus in Form der Zona radiata. Der Leib der Eizelle stellt eine protoplasmatische Kugel dar. Das Keimbläschen findet sich in der Übergangsstufe zu einer Richtungsspindel, welche die Ausstoßung eines Polkörperchens einleitet. Die feinen, ungefärbten, achromatischen Fäden verlaufen von einem Ende der Spindel zum andern. Die Spindel besitzt keine Pole, es fehlt das Centrosoma. Die Chromosomen bilden eine „Äquatorialplatte". Die Zahl der Chromosomen beträgt zwölf. Die Zahl der achromatischen Fäden ist annähernd die nämliche.

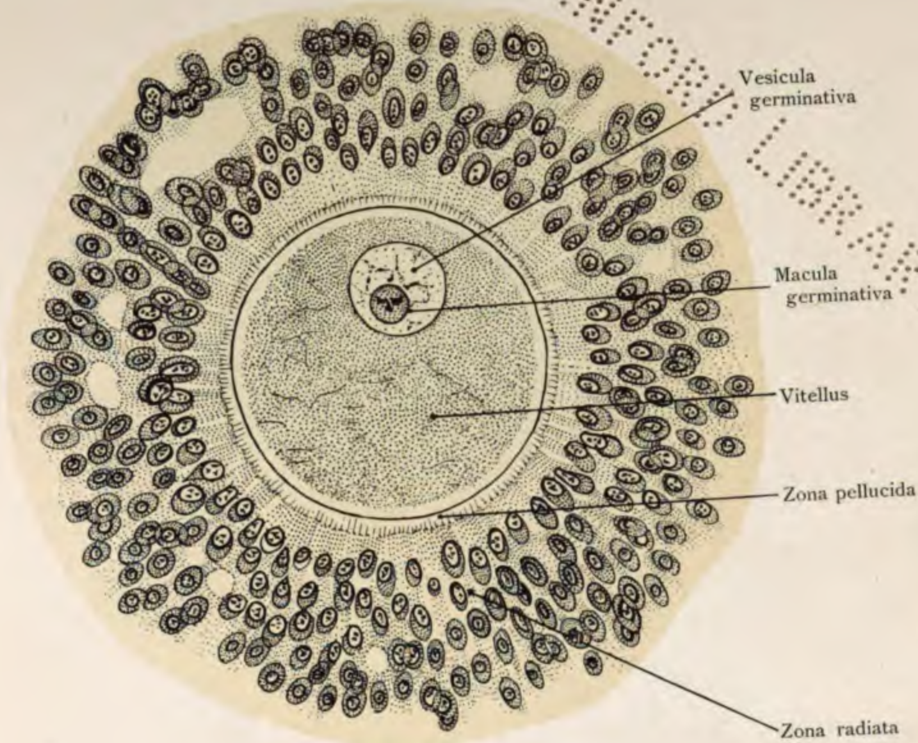


Fig. 1.

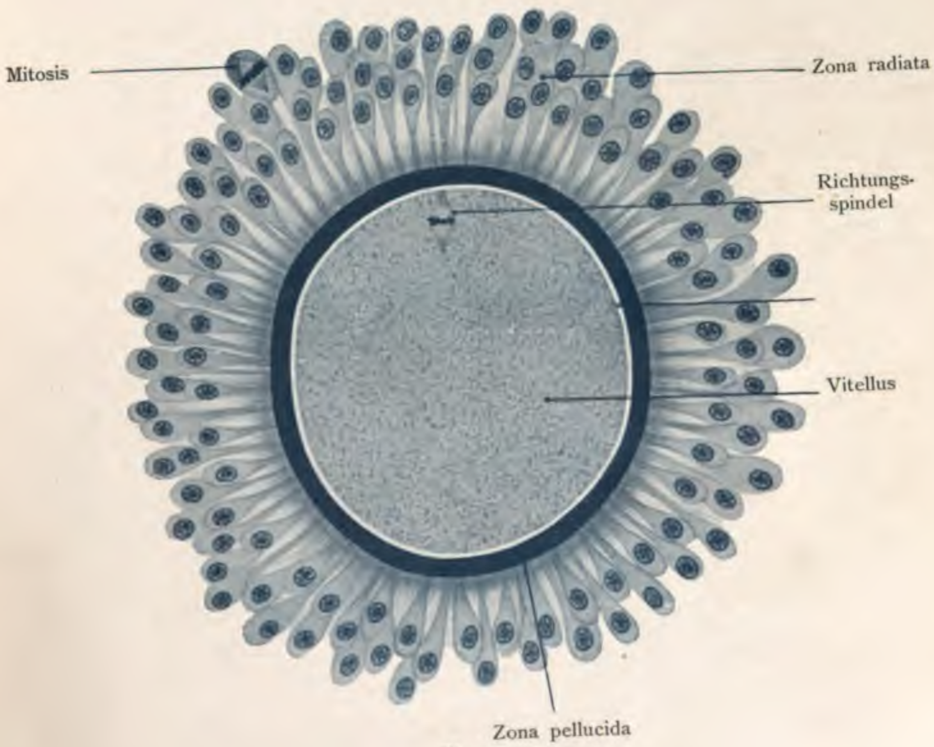


Fig. 2.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

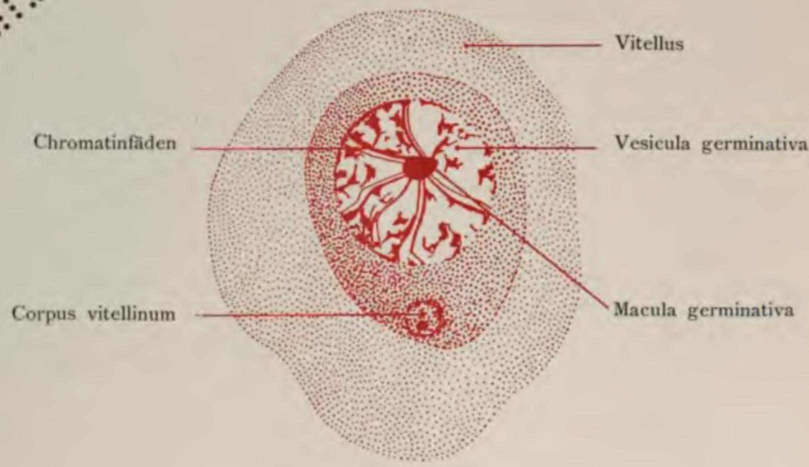


Fig. 3.

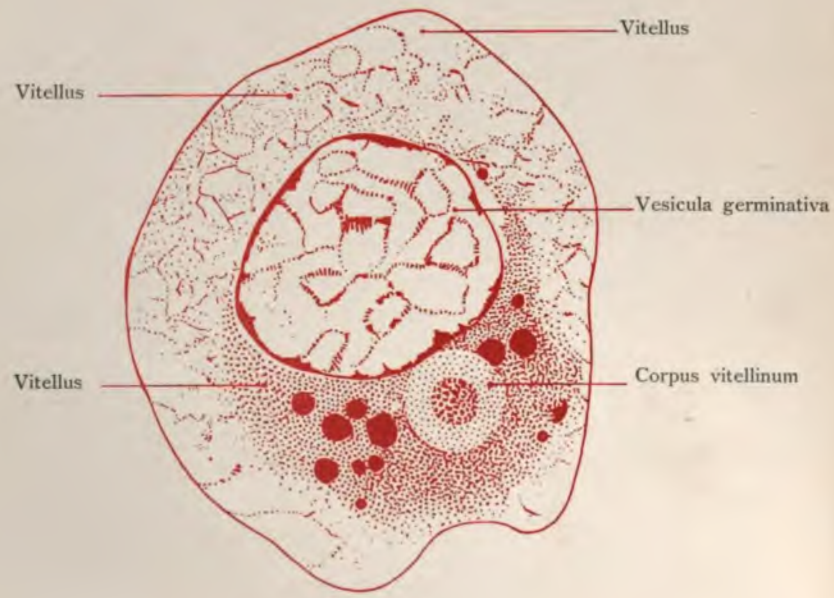


Fig. 4.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 3. Keimbläschen Vesicula germinativa

aus der unreifen Eizelle einer Frau, mit Chromatinfäden und Chromatinkörnern von unregelmäßiger Form. Die Chromatinfäden stehen im Zusammenhang mit dem Keimfleck. Das Keimbläschen ist umgeben von Dotter.

Fig. 4. Junge Eizelle aus dem Eierstock einer Frau.

(Nach van der Stricht.)

Umgeben von Dotter liegt das Keimbläschen gefüllt mit dünnen Chromatinringen, welche miteinander durch Chromatinstreifen verbunden sind. Im Dotter ist der Dotterkern sichtbar, umgeben von einer Lage von dotterbildender Substanz und von Dotter.

Dotterkern, corps vitellin de Balbiani, von v. Wittich entdeckt, ein Formelement der sich entwickelnden Eizelle, das allen Tierklassen zukommt. Der Dotterkern, das Corpus vitellinum, besteht aus einem kernähnlichen Gebilde, umgeben von Dotter. Er liegt im Beginn dicht am Kern, um später weiter abzurücken. Im reifen Ei ist er nicht mehr zu finden.

Fig. 5. Junge noch nicht völlig entwickelte Eizelle mit Dotterkern aus dem Ovarium eines erwachsenen Mädchens

(nach van der Stricht und eigenen Präparaten)

umgeben von einer Reihe von Follikel-Epithelzellen. Im Zentrum des Dotters das Keimbläschen mit Keimfleck, mit Chromatinfäden und Chromatinkörnern. Um das Keimbläschen der Dotterkern mit Fettbläschen und einem platten Kern am Rande. Der übrige Raum ist ausgefüllt von Dotter und Eisaft.

Fig. 6. Durchschnitt durch eine Säugetiereizelle.

(Nach Flemming.)

Der Raum, in welchem das Keimbläschen lag, war von einer dichten Schichte der Dottersubstanz umgeben. Sie ist als innere Zellmembran bezeichnet. Ein zartes, etwas gefaltetes Bläschen ist aus der Höhle durch das Messer herausgestreift: Es ist das Keimbläschen, welches noch den größten Teil der Nucleoli enthält. Einige davon sind aus dem angeschnittenen Keimbläschen herausgefallen.

Präparat behandelt mit Chromosmiumessigsäure, Alkohol, Celloidin, Färbung mit Safranin, Ausziehen mit Salzsäure.

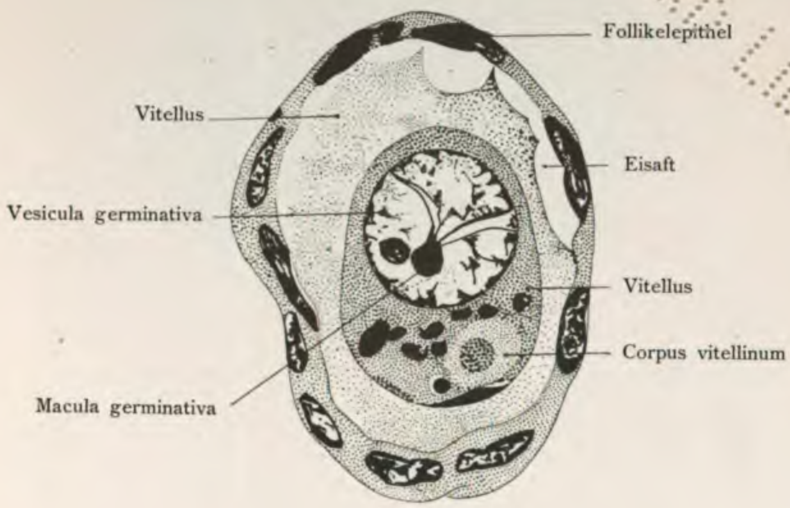


Fig. 5.

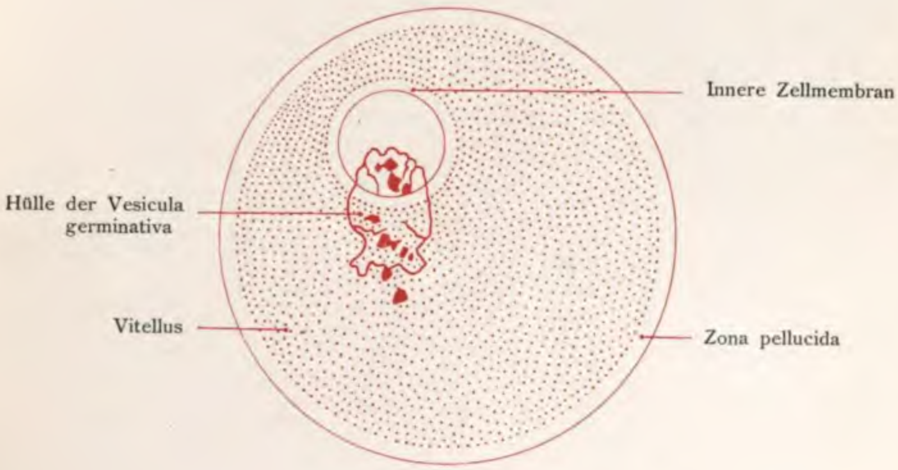


Fig. 6.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

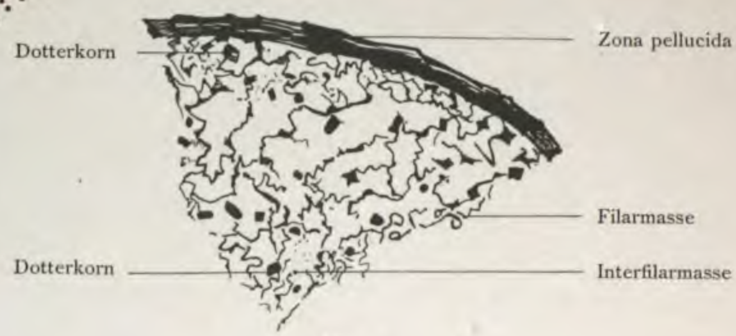


Fig. 7.

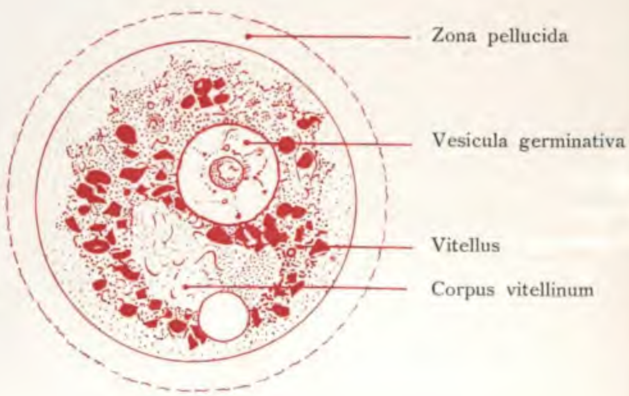


Fig. 8.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 7. Filarmasse und Interfilarmasse in dem Dotter.

(Nach Flemming.)

Reticulum von Fäden im Dotter des Kanincheneies. Chromosmiumsäure, starkes Gemisch, Alkohol, Xylol, Paraffin, Schnitte von 2—5 μ Dicke. Eisenhämatoxylinfärbung.

Netzförmige Verbindungen eines fadenförmigen Reticulum bei gewundenem Verlauf: Filarmasse. Dotterkörnchen sind dem Verlauf der Fäden an- und eingelagert. Die kleineren Dotterkörnchen bilden Anschwellungen. Bei der Vergrößerung der Eizelle rücken sie später aus dem Fasergerüst heraus. Die Interfilarmasse ist farblos.

Fig. 8. Junge Eizelle aus dem Ovarium von Vespertilio mystacinus.

(Teilweise nach Ed. v. Beneden.)

Das Keimbläschen enthält einen Keimfleck und Chromatinmassen. Im Dotter dunklere fettähnliche Körper und der Dotterkern hell mit einem bläschenförmigen Gebilde am Rande.

Osmiumsäure und Pikrokarmin.

Fig. 9. Springfertiger Follikel einer jungen Frau

mit buckeliger Hervorwölbung an der freien Oberfläche des Ovariums. Im Discus oophorus ist das Ei sichtbar.

Fig. 10. Platzender Follikel der Maus.

Der ganze Follikel ragt beträchtlich über die Oberfläche hervor. Das Follikelepithel ist an der am meisten ausgebuchteten Seite des Follikels auf eine einzige Zellenlage reduziert, im übrigen Raume sind die Follikelzellen aber mehrfach geschichtet. Die Granulosa (= Follikelepithel) ist verdickt, ebenso die Theca folliculi. Das Ei wird mit samt den ansitzenden Zellen des Discus und dem größten Teil des Liquor folliculi entleert. Der Liquor sieht in der Figur fadenförmig aus infolge der Gerinnung; im frischen Zustand ist er wasserhell.

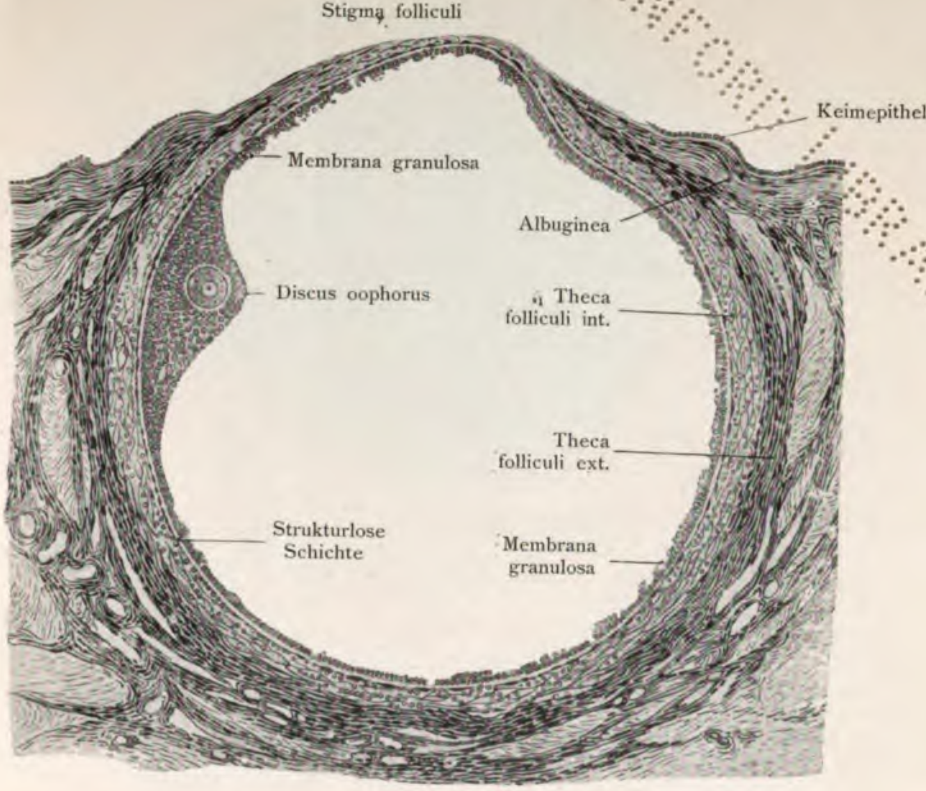


Fig. 9.

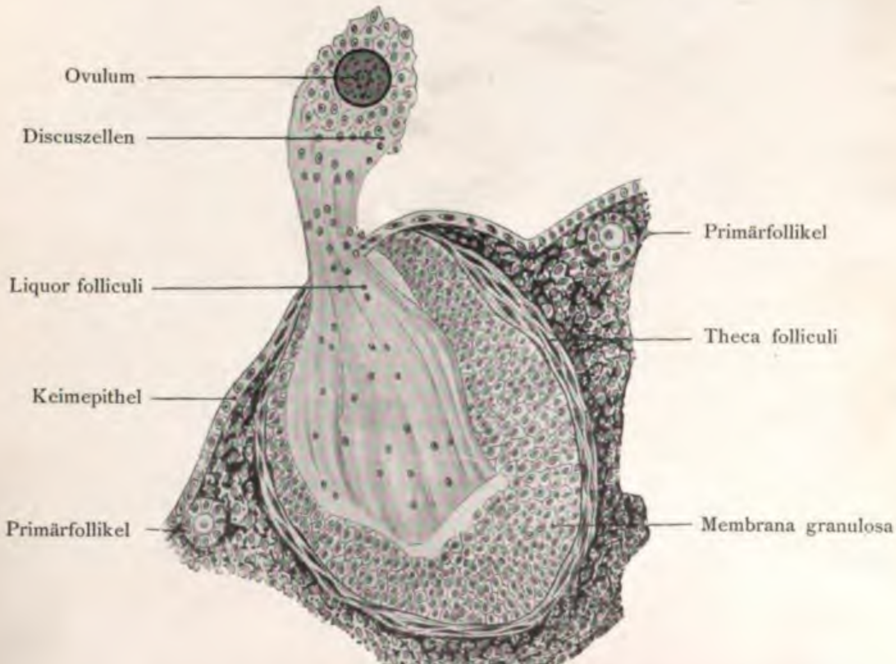


Fig. 10.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.



Fig. 11.

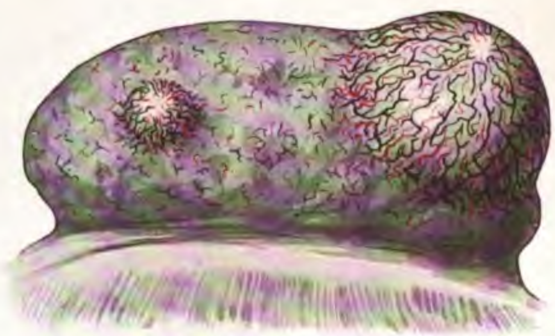


Fig. 12.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 11. Ovarium einer jungen Frau.

Auf der Oberfläche sind vorspringende Folliculi oophori vesiculosi sichtbar, mit einem Netz von Blutgefäßen in der durchsichtigen Tunica albuginea.

Fig. 12. Ovarium einer jungen Frau mit einem springfertigen Folliculus oophorus vesiculosus,

der sich mit seiner Kuppe weit über die Oberfläche des Organs erhebt und reich vaskularisiert ist.

Fig. 13. Ovarium einer jungen Frau mit einem springfertigen Follikel, vergrößert.

(Nach Clark.)

An der einen Seite ist das Ovarium angeschnitten, man sieht in das Innere. Auf der Kuppe ist die Membrana folliculi dünn und durchsichtig. Die Mitte ist gefäßlos: Stigma folliculi.

Fig. 14. Ovarium einer Jungfrau.

(Nach Farre.)

Oberfläche vollkommen glatt, mit einem dreieckigen Loch, durch welches das Ei durch spontane Ruptur ausgetreten war.

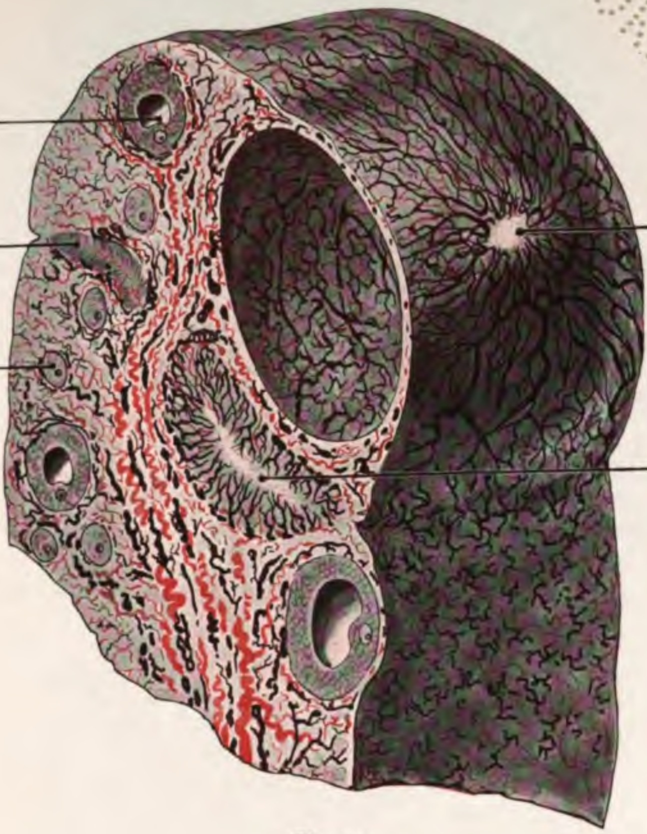


Fig. 13.



Fig. 14.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.



Fig. 15.



Fig. 16.

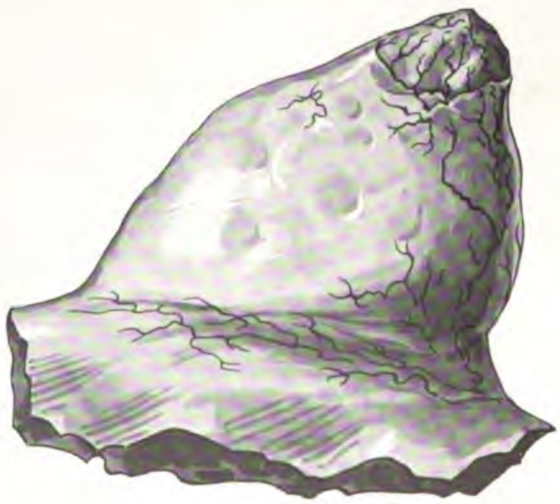


Fig. 17.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 15. Ovarium eines 19jährigen gesunden Mädchens.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Das Ovarium stammt von einem Mädchen, das acht Tage nach der Menstruation plötzlich den Tod gefunden hatte.

Die Rißstelle an der Kuppe des geborstenen Follikels ist noch deutlich erkennbar. Die Öffnung ist 4 mm lang und 2 mm breit.

Fig. 16. Corpus luteum als stark vorspringender Hügel reich mit Gefäßen überzogen.

(Nach Coste.)

Die äußere Öffnung war schon geschlossen, obwohl erst einige Tage nach der Menstruation verflossen waren. Dieses Corpus luteum war wohl mit einer Gravidität in Zusammenhang; Coste erwähnt einen rötlichen Fleck auf der Uterusschleimhaut, während der übrige Teil in der ganzen Ausdehnung blaß war. Jener Fleck hat in der Abbildung das Aussehen jener Implantationshügel, die erst in der neuesten Zeit bekannt wurden. Die Frau war Mutter mehrerer Kinder und starb an Vergiftung. Links vom Corpus luteum ist ein Graafscher Follikel sichtbar.

Fig. 17. Ovarium einer Frau von 22 Jahren,

(nach Farre),

die am zehnten Tage nach dem Beginne der letzten Menstruation starb. Der dreieckige Höcker auf der Höhe des Ovariums rührt von dem Corpus luteum dieser letzten Menstruation her, das mit seiner Spitze die Öffnung der Tunica albuginea emporgehoben hat. Die Tunica albuginea war so dünn, daß die rote Farbe des Corpus luteum deutlich hindurchschien.

Fig. 18. Ovarium eines 19jährigen gesunden Mädchens.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Schnitt durch die Länge des Eierstockes und das Corpus luteum, das in Fig. 15 von außen zu sehen ist. Die freie Hälfte des Ovariums ist nach oben geschlagen. Auf der Schnittfläche treten neben dem Corpus luteum mehrere Graafsche Follikel hervor, welche durch das Messer geöffnet wurden. In der unteren Hälfte des Corpus luteum ist das ansehnliche Blutkoagulum von dem schon 3—4 mm breiten Luteinband umschlossen. In der oberen Hälfte des Schnittes ist das Blutkoagulum entfernt, die Höhle, welche das Luteinband umschließt, liegt frei. Die Wucherungen des Luteinbandes ragen verschieden hoch in den Hohlraum hinein. Das Ovarium ist um die Hälfte vergrößert.

Fig. 19. Ovarium im Längsschnitt parallel mit dem Margo liber.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Das Ovarium stammt von einer jungen Frau, ist mit einem großen Corpus luteum versehen und mehreren kleinen bereits in starker Reduktion befindlichen, als Corpora albicantia bezeichnet. Daneben Graafsche Follikel auf verschiedenen Stufen der Reife. Der ganze Schnitt hat eine Länge von 34 mm. Der größte Durchmesser des Corpus luteum betrug 14 mm.



Fig. 18.

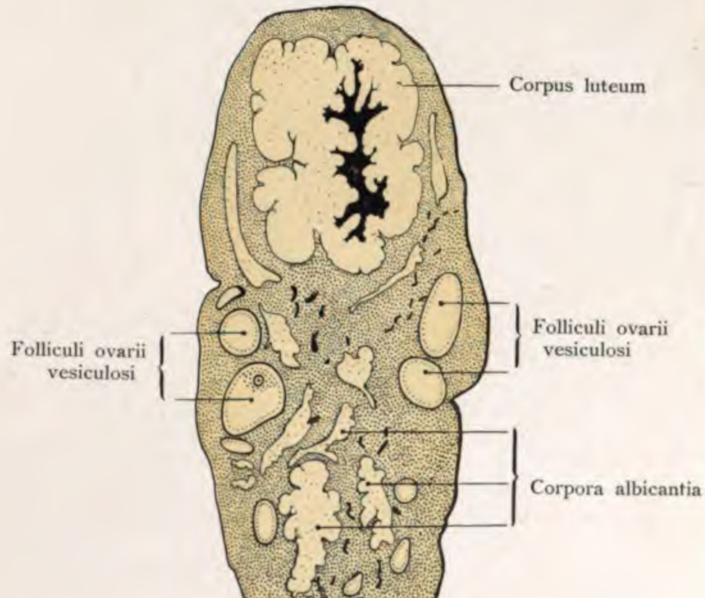


Fig. 19.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

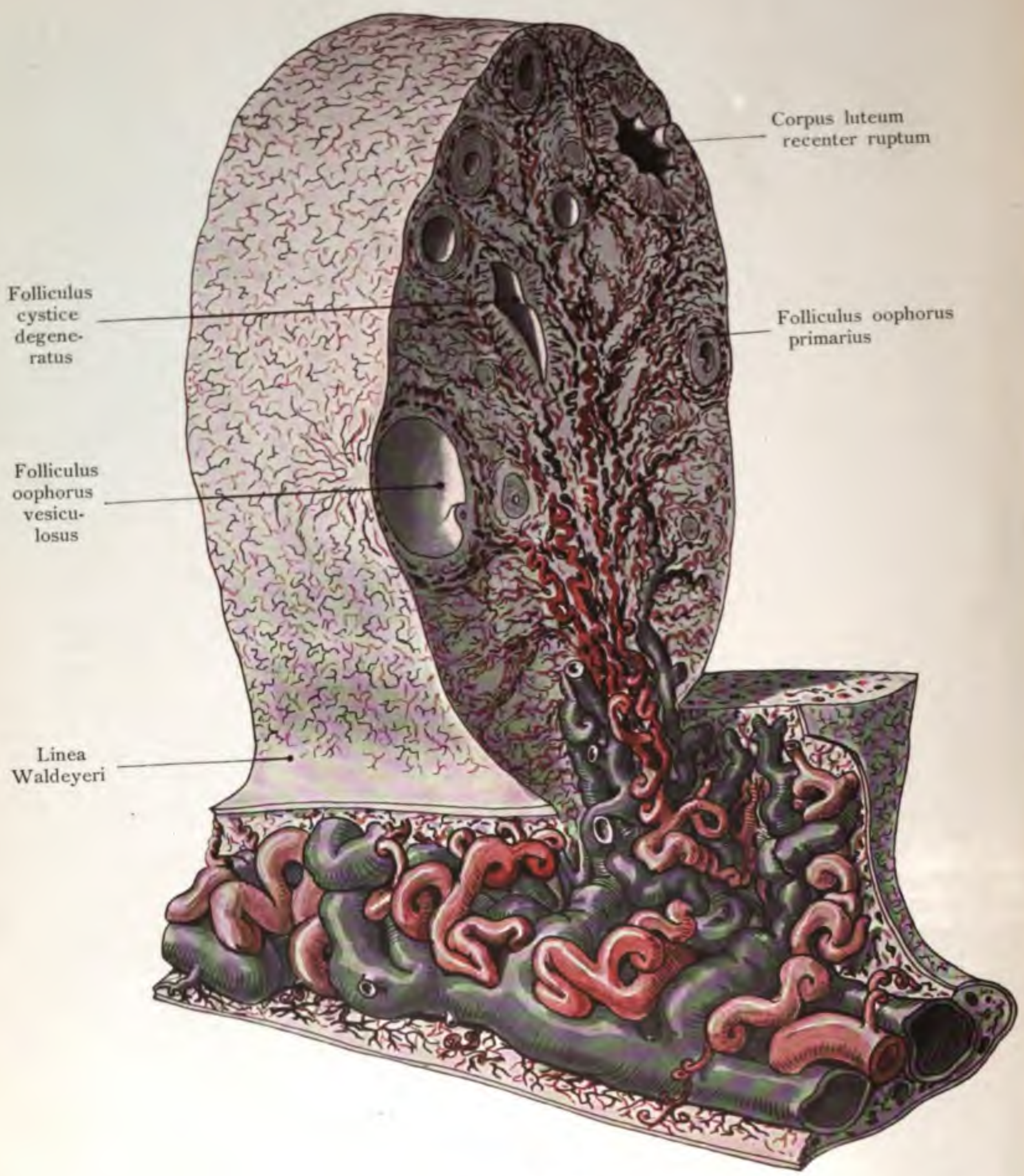


Fig. 20.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 20. Schnitt durch das Ovarium eines jungen Weibes in voller geschlechtlicher Entwicklung.

(Nach Clark.)

Die Arteriae ovaricae und die Venae ovaricae, welche im Mesovarium verlaufen und in das Ovarium ein- und austreten, sind freigelegt. Waldeyers Linie befindet sich an der Übergangsstelle des Peritoneums in das Keimepithel. — Auf der Schnittfläche sind Follikel auf verschiedenen Stufen der Entwicklung sichtbar. Oben rechts ein Corpus luteum, die Durchbruchstelle noch nicht geschlossen. In der oberen Hälfte der Schnittfläche und etwas links ein cystisch entarteter Follikel. Das Bild ist durch Rekonstruktion aus vielen Schnitten entstanden.

Fig. 21. Corpus luteum, nur wenige Tage alt, von einer Frau.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Die Durchbruchstelle des Follikels ist als kurzer dunkler Kanal durch die Rinde des Corpus luteum bemerkbar. Der von der Rinde umschlossene buchtige Raum enthält das bereits entfärbte Blutkoagulum. Am Präparat beträgt der größte Durchmesser 17 mm, die Dicke des gefalteten Luteinbandes an einzelnen Stellen 3 mm. Aus der Abbildung ist ersichtlich, daß das Corpus luteum stark über die Oberfläche des Ovariums hervorspringt (wie etwa in Fig. 17). Rechts von dem Corpus luteum ein leerer Follikel in Degeneration begriffen.

Fig. 22. Corpus luteum, 1—2 Tage alt, also kurz nach der Ruptur des Follikels beobachtet.

Von einer jungen Frau.

(Nach Kreis.)

Teil eines Schnittes. Die Höhe und Breite des ganzen Corpus luteum betrugen 2 cm. Die Wandungen des Follikels sind zusammengefallen, die Zellenreihen der Membrana granulosa liegen links in der Figur in vielen Schichten übereinander, rechts und unten ist dies nicht der Fall. Im Raum des Follikels frischer Bluterguß, worin sich Leukozyten finden. Bindegewebe und Bindegewebszellen (Stroma) umgeben das Gebilde. An den meisten Stellen ist die Theca externa folliculi und sind überdies Durchschnitte von Blutgefäßen erkennbar.

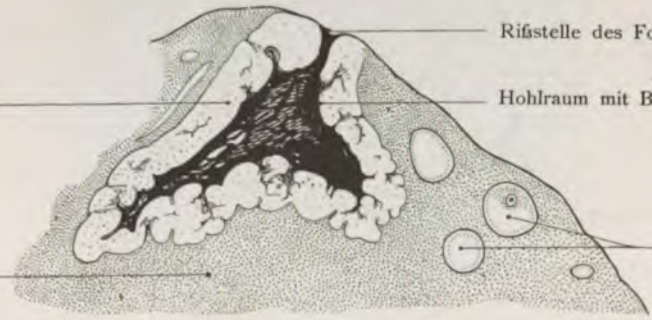


Fig. 21.



Fig. 22.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

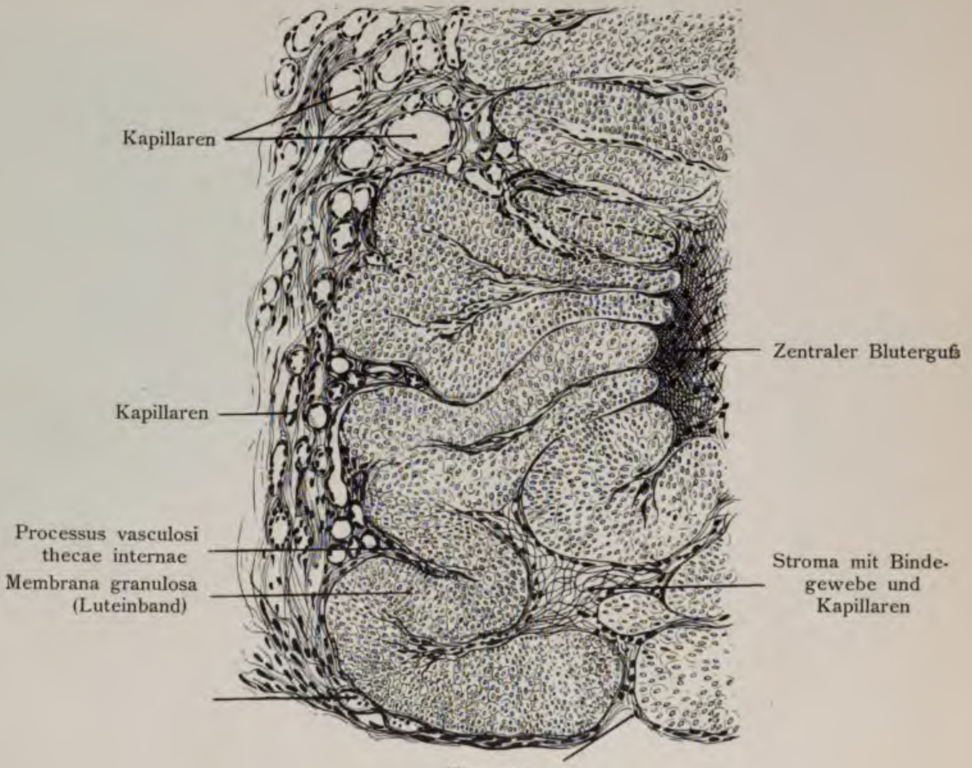


Fig. 23.

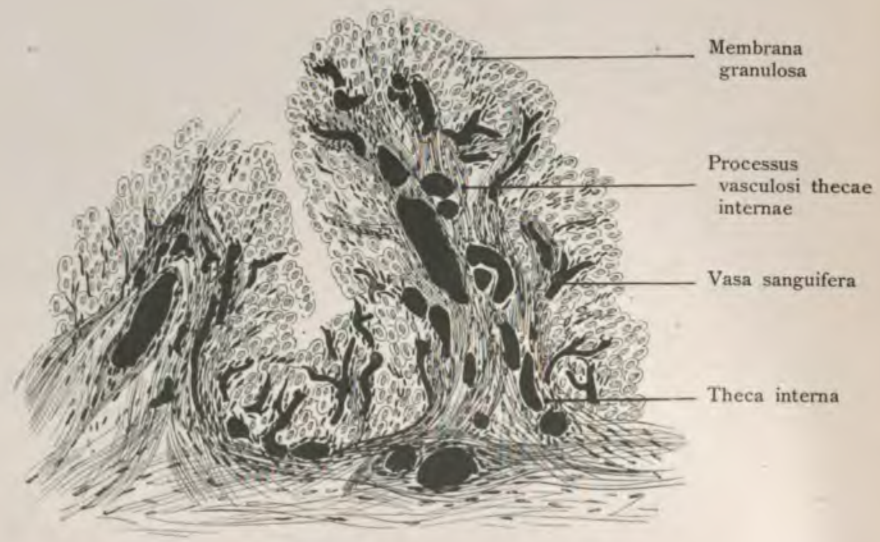


Fig. 24.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 23. Corpus luteum etwa 8—10 Tage alt, von einer Frau.

(Nach Kreis.)

Das ganze Corpus luteum ist 2 cm hoch und 1 cm breit. Die Figur stellt einen Teil des Schnittes aus der Umgebung der Rißstelle dar. Die Wand des Hohlraumes zeigt eine 3—4 mm breite, gefaltete und bis fast ins Zentrum ragende Rinde von geschichteten Granulosazellen (Luteinband). Von außen, von der Theca interna her, treten papillenartige vaskularisierte Fortsätze durch 3 mm breite Abstände geschieden in die Granulosa ein. Diese selbst ist in vielfache Falten zerlegt, die den zentralen Bluterguß förmlich zusammendrücken. Der Bluterguß selbst zeigt ein reiches Fibrinnetz und Trümmer roter Blutkörperchen. Das Fibrinnetz mit Leukozyten dringt an manchen Stellen in die Granulosa ein.

Fig. 24. Corpus luteum etwa 18—20 Tage alt, von einer Frau.

(Nach Kreis.)

Das ganze Corpus luteum ist 2,5 cm breit und 2 cm hoch. Die Gefäße sind injiziert; sie durchsetzen, von breiten Bindegewebszügen begleitet, die Granulosa; die Zellen der Granulosa, die Luteinzellen sind kleiner geworden, an manchen Stellen gelockert (links in der Figur). Die Theca interna bildet mit Rundzellen durchsetzt die Grenze der Granulosa.

Fig. 25. Eine Partie aus dem Corpus luteum der Maus,
(nach Sobotta),

5—7 Stunden nach dem Follikelsprung. Die Granulosazellen bilden schon eine ansehnliche helle Schichte, nach außen reihen sich die Theca interna und die Theca externa an. Ein radiärer Bindegewebszug durchsetzt die Schichte der Granulosa-Zellen, er stammt von Zellen der inneren Thekaschichte. Vergrößerung 200mal.

Fig. 26. Partie eines Corpus luteum vom Kaninchen

(52 Stunden post coitum) mehr als 1200mal vergr. (Nach Sobotta.)

Vergrößerung der Granulosazellen, bisweilen auch Teilung. Vermehrung der zwischen dem Epithel gelegenen Bindegewebszellen und Bindegewebsfasern. Die letzteren umschließen kleine Epithelbezirke; die Zellen des Bindegewebes zeigen viele Mitosen in allen Richtungen.

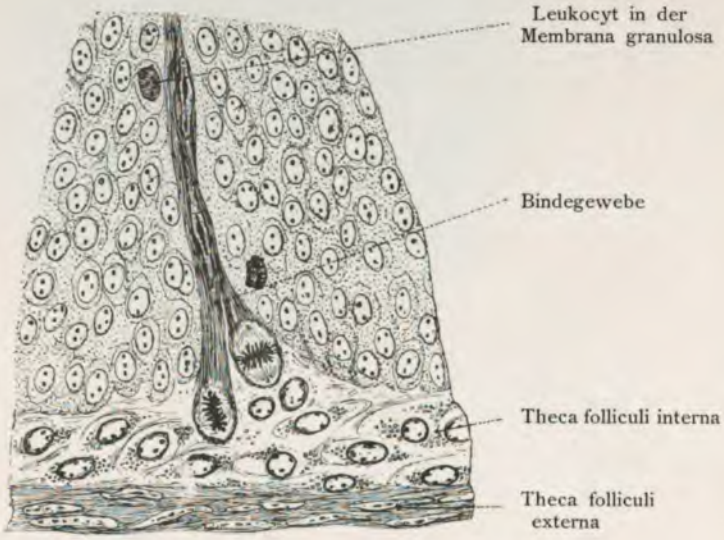


Fig. 25.

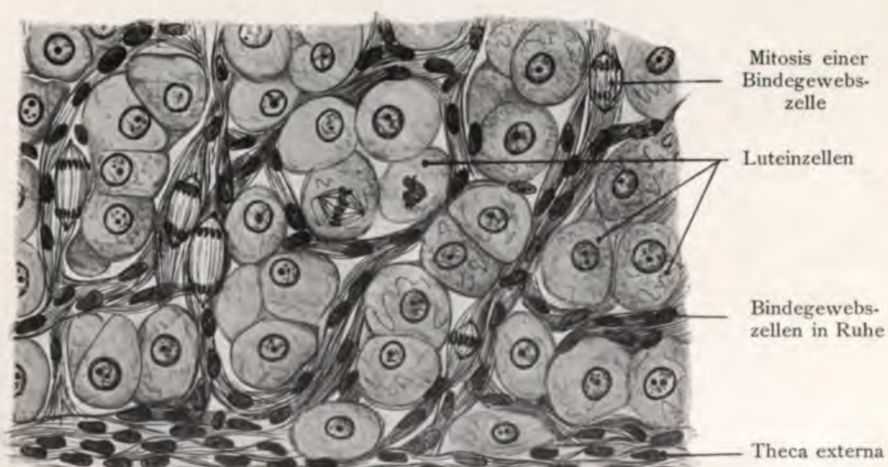


Fig. 26.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

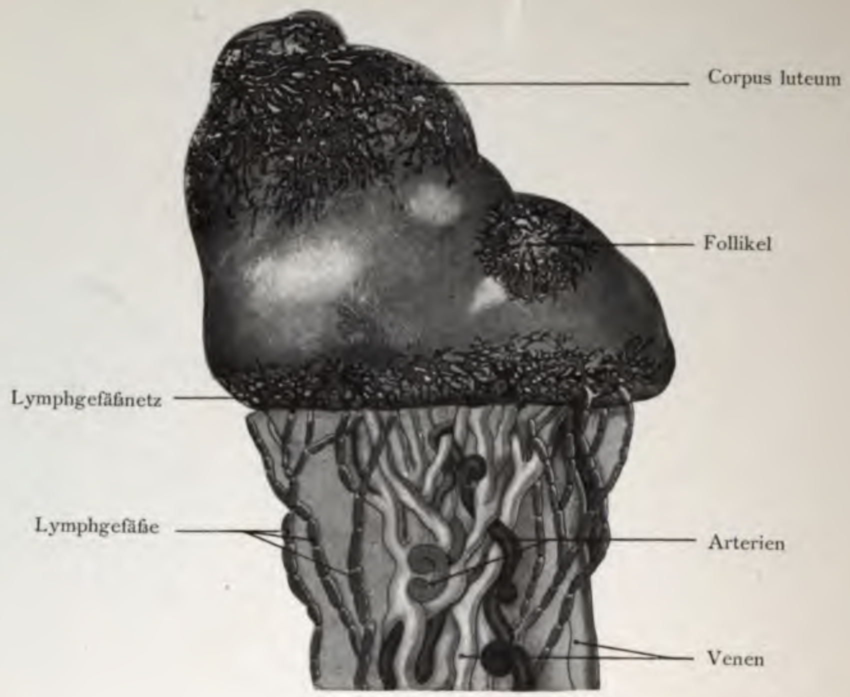


Fig. 27.

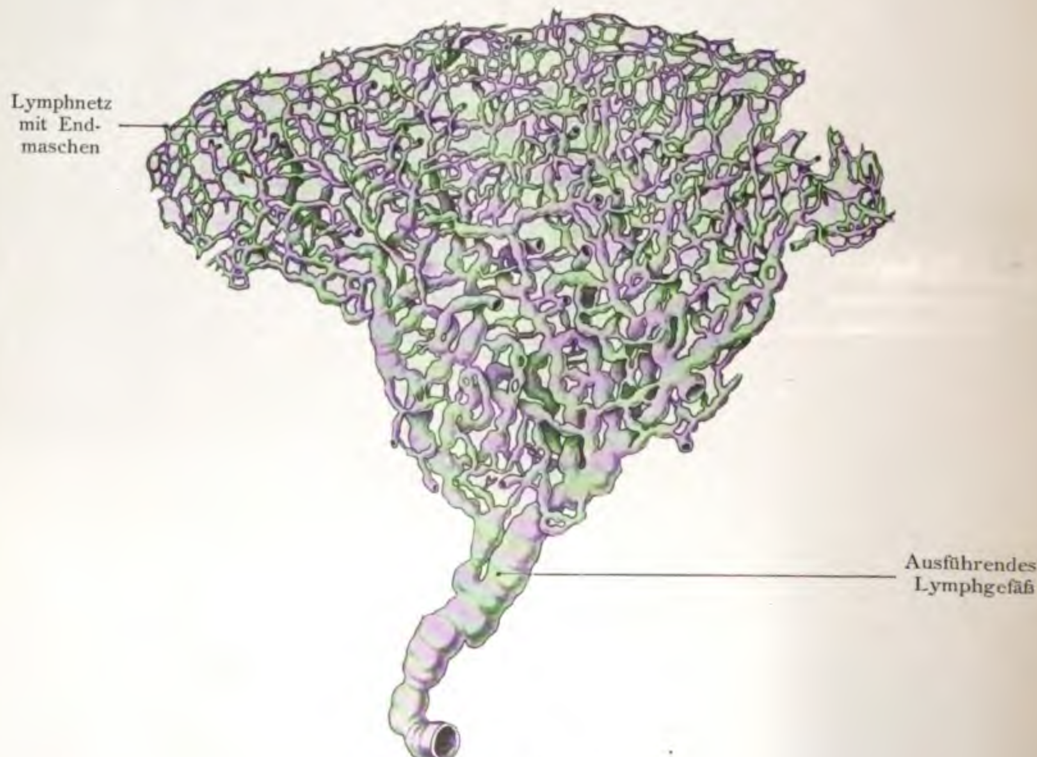


Fig. 28.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 27. Lymphgefäße auf dem Eierstock einer jungen Kuh oben mit einem großen Corpus luteum.

(Nach His.)

Auf dem Eierstock ist ein Lymphgefäßnetz sichtbar. Rechts ein in der Entwicklung begriffener Follikel mit einem Lymphgefäßnetz, das vom Rande gegen die Mitte sich hinzieht. Am Hilus ovarii an dem Insertionsrand des Mesovarium, treten Lymphstämmchen aus einem dichten Netz hervor, um in dem Gefäßstiel mit Arterien und Venen weiter zu ziehen. Vergrößerung $1^1/_2$ mal.

Fig. 28. Lymphgefäße des Ovariums

(nach His)

und zwar von der Oberfläche des Eierstocks neben dem Hilus und von dem frei vortretenden Teil des Hilusstroma. Gegenüber der Austrittstelle befindet sich der Saum des Lymphnetzes, die Gefäße werden enger und bilden flache Endmaschen. Vergrößerung 12 mal.

Fig. 29. Querschnitt der Tube im Bereich der Ampulle.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Der Querschnitt zeigt die Falten der Schleimhaut und den im Innern vorhandenen Querschnitt des Tubenkanales.

Fig. 30. Rechtes Ovarium mit einer Uterushälfte und der Tubenschlinge (Ansa tubae).

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Die Tube ist mit dem Mesosalpinx (des Lig. latum) über das Ovarium nach hinten hinübergeschlagen. Die mediale Fläche des Ovariums ist also von der Tube und dem genannten Teile des Lig. latum wie mit einem Vorhange bedeckt. Die Tube bildet eine Schleife um das Ovarium — Tubenschlinge — mit steil ansteigendem vorderen und gebogen abfallendem, hinteren Schenkel. Die Fimbriae tubae liegen auf dem Ovarium, dasselbe umgreifend. Vom Ostium abdominale tubae uterinae aus steigt die Fimbria ovarica rückläufig in die Höhe und heftet sich an dem Scheitel des Ovariums fest.

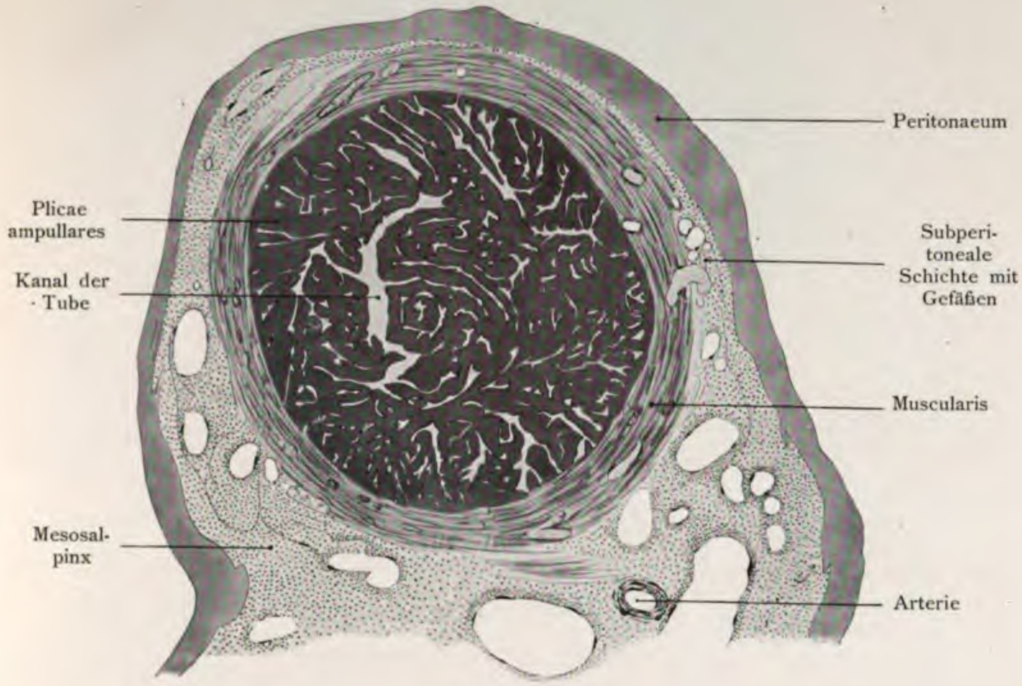


Fig. 29.

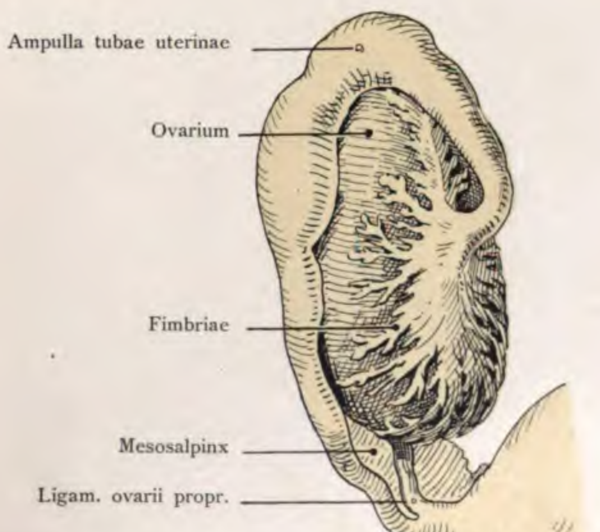


Fig. 30.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

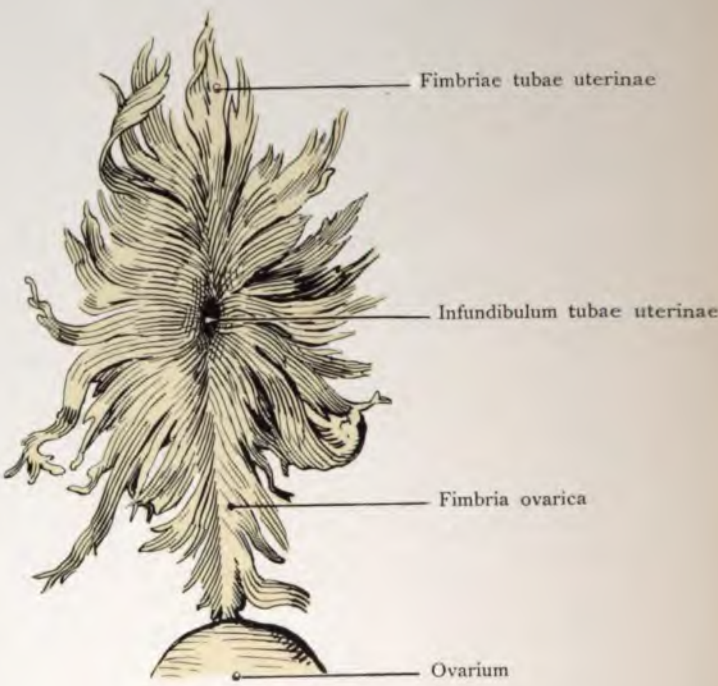


Fig. 31.

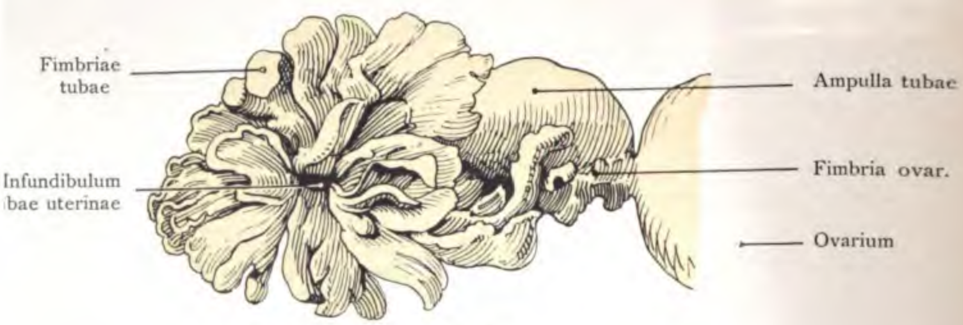


Fig. 32.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 31. Infundibulum tubae uterinae

mit dem Ostium abdominale tubae uterinae vom Eileiter entfernt und unter Wasser ausgebreitet.

(Baseler anatomische Sammlung.)

Fig. 32. Infundibulum tubae uterinae

mit dem Ostium abdominale tubae uterinae vom Eileiter entfernt. Nach Fixierung des noch warmen Objektes in Carnoyscher Flüssigkeit. Die Fimbriae tubae uterinae sind im Vergleich zu Fig. 31 kurz, breit und dick. Rechts davon eine Kuppe des Ovariums, nach oben ein Teil der Tube sichtbar.

(Baseler anatomische Sammlung.)

Fig. 33. Bursa ovarii et Bursa infundibuli.

(Baseler anatomische Sammlung.)

Schnitt durch das linke Ovarium, die linke Tube und Mesosalpinx und durch die Beckenwand in frontaler Richtung. Das Infundibulum ist ebenfalls durchschnitten und in natürlicher Lage auf dem Ovarium liegend dargestellt worden. Diese Figur erläutert also:

1. die Fossa ovarica, eine Grube in der Bauchwand zwischen ihr und dem Lig. uteri latum, besonders der Mesosalpinx;
2. die Bursa ovarii zwischen Ligamentum uteri latum und Ovarium, sie folgt der lateralen Fläche des Eierstockes;
3. die Bursa infundibuli zwischen den Fimbrien des Infundibulums und der Oberfläche des Ovariums. Vergl. Fig. 29.
4. den Zusammenhang der Bursa ovarii mit der Beckenhöhle.

Auf dem Schnitt des Ovariums ein Corpus luteum und die Öffnung desselben bedeckt von dem Infundibulum. Vergr. 5mal.

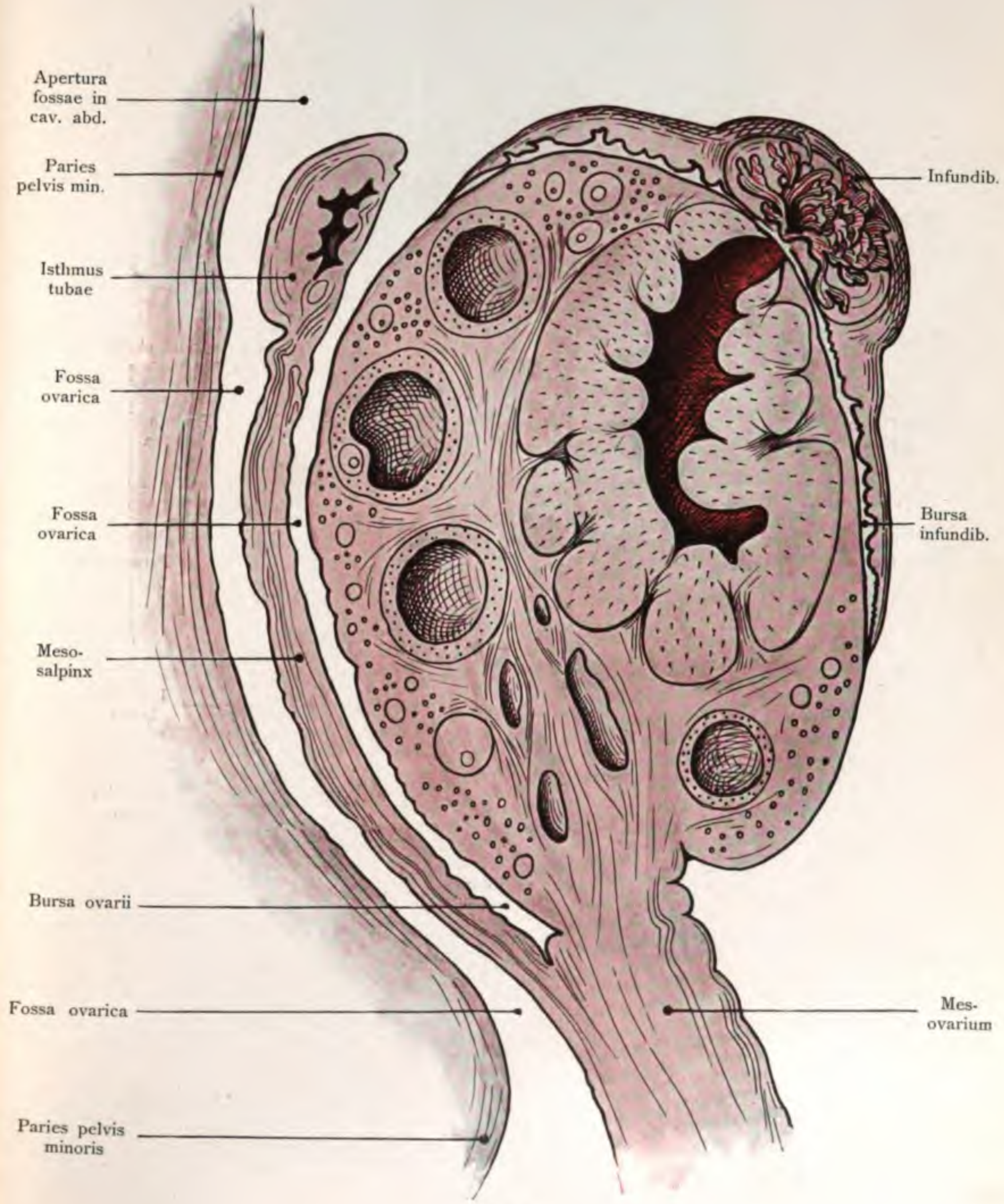


Fig. 33.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

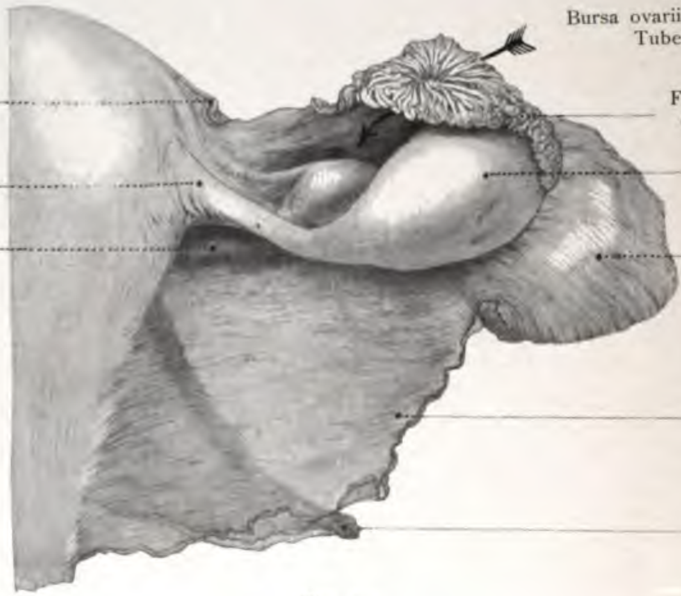


Fig. 34.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 34. Bursa ovarii einer Makakin

von der Beckenhöhle aus gesehen. Das Ovarium ist aus der Bursa ovarii etwas herausgezogen. Bei dem Menschen ist die Bursa ovarii einfach, bei der Makakin, deren Ligamentum uteri latum über die Tube hoch hinaufreicht, in Form eines oberen dünnen Tubengekröses, ist die Bursa ovarii von dem stark geschlängelten Verlauf der Tube durchzogen. Das Infundibulum ist sehr groß und eine ansehnliche Fimbria ovarica sitzt am Ovarium fest, der kraniale Rand des Infundibulums ist mit dem freien Rande des oberen Tubengekröses verbunden. Vergr. 6 mal.

(Baseler anatomische Sammlung.)

Fig. 35. Spermien, Spermafäden, des Menschen

normaler und abnormer Beschaffenheit samt einem Schema des Baues.

Von links nach rechts folgen sich in der ersten Reihe ein Spermafaden von der Fläche, dann ein Spermafaden von der Kante gesehen in gestreckter Lage. Am Halsstück treten die Zentralkörperchen (Endknöpfe) hervor. (Nach G. Retzius.)

An dritter Stelle eine schematische Figur von dem Bau des reifen Samenfadens des Menschen nach Meves. Darauf folgen zwei Riesenspermien. Im Gegensatze hierzu reihen sich Zwergspermien an; in derselben Reihenfolge sind zwei Spermien mit Doppelschwänzen verschiedenen Grades abgebildet und Spermien mit Doppelköpfen schließen die Reihe. Weiter unten folgen Spermien mit atypischen Kopfformen und Spermien, deren Kopf dem Verbindungsstücke seitlich aufsitzt (sämtlich nach Retzius).

Die Figuren sind bei Zeiss, Apochromat 2,0 Min., Apertur 1,30, Tubarlänge 160 mm, Kompensations-Okular 12 gezeichnet. Dabei noch 3mal linear vergrößert. Durch die vorliegende Reproduktion sind sie etwas reduziert. Normale Spermien des Menschen besitzen eine Länge von 60 μ.

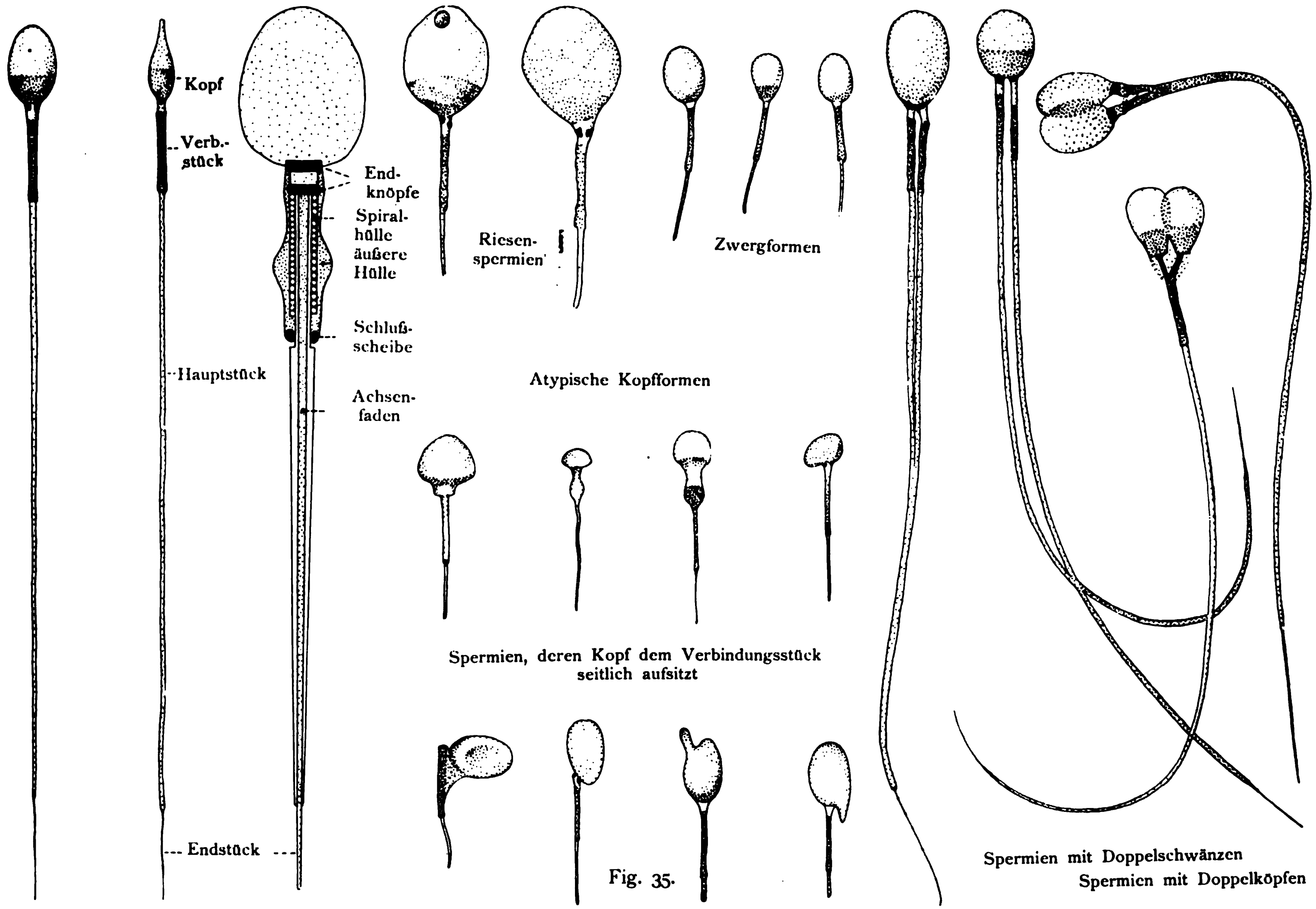


Fig. 35.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

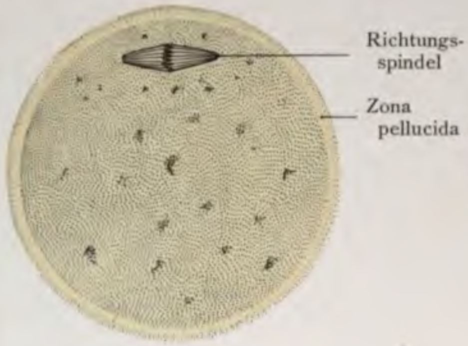


Fig. 36.

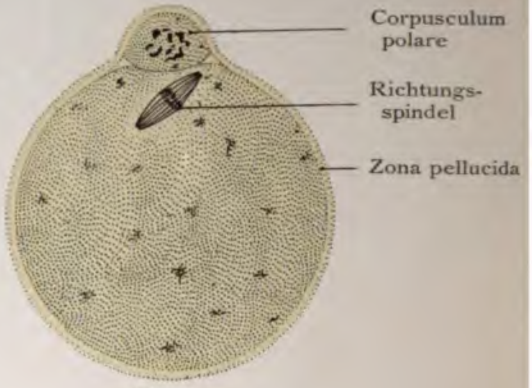


Fig. 37.



Fig. 38.



Fig. 39.



Fig. 40.



Fig. 41.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 36. Eizelle der Maus.

(Diese und die folgenden Figuren nach Sobotta.)

Tubenei mit tangentialer Richtungsspindel. Die Chromosomen noch ungeteilt. Vergr. 1500mal.

Fig. 37. Eizelle der Maus

mit schrägstehender Mitose dicht an dem schon früher ausgestoßenen Polkörperchen. Die achromatische Spindel ist schlank und schmal, die Chromosomen, noch als Äquatorialplatte wie vorher angeordnet, aber doch auf beiden Seiten der Zentralspindelfasern entlang gerückt. Nur ein Teil dieser Fasern (an zwölf) ist gezeichnet.

Fig. 38. Eizelle der Maus.

Aus dem vorhergehenden Stadium (Fig. 37) geht dasjenige der Figur 38 unmittelbar hervor, des Dyasters oder Doppelsterns. Die Chromosomen sind an die Enden der Zentralspindel gerückt und dicht in Form einer Kuppe nebeneinander gelagert. Die ganze Mitose hat eine radiäre Stellung. Zugleich hat der Dotter sich zu einer Kuppe erhoben, der auch die Zona pellucida folgt. In der Mitte der Zentralspindel ist es zur Bildung von Zwischenkörperchen gekommen. Demnächst schneidet die Teilungsebene durch und das zweite Polkörperchen ist abgestoßen. Das erste Polkörperchen ist noch links mit einem Teil seines Umfanges zu sehen. Ob bei dem Menschen, wie bei den meisten der untersuchten Säuger zwei Polkörperchen und wann ausgestoßen werden, oder ob nur selten zwei, wie bei der Maus, auftreten, bleibt noch zu eruieren. In seltenen Fällen kommen bei der Maus drei, ja sogar vier Polkörperchen vor.

Fig. 39. Eizelle der Maus und das Eindringen einer Spermie.

Der Samenfaden durchsetzt mit dem Kopf den Discus proligerus und dringt durch die Zona pellucida in das Eiprotoplasma d. i. den Dotter hinein. Das geschieht bei der Maus in dem erweiterten Tubenabschnitt.

Fig. 40. Eizelle der Maus und die eingedrungene Spermie.

Der Kopf der Spermie ist gequollen. Der außerhalb der Zona pellucida sitzende größte Teil des Schwanzfadens ist klumpig geworden, namentlich das Ende.

Fig. 41. Eizelle der Maus und weitere Veränderungen der eingedrungenen Spermie.

Der Kopf der Spermie ist durch seine längliche, an einem Ende zugespitzte Gestalt noch immer kenntlich, obwohl stark aufgequollen. Er färbt sich intensiv und scheint eine reine Chromatinmasse darzustellen. Er liegt stets in einem ziemlich großen Hof. Von einem Schwanzfaden ist in diesem Stadium nichts mehr zu sehen. Der gequollene Kopf liegt mit der Längsachse parallel oder schräg zur Eioberfläche. Oberhalb des gequollenen Spermienkopfes ist das Ei hügelartig vergrößert. Diese Erhebung entspricht vielleicht dem bei anderen Spezies gefundenen „Empfängnishügel“.

Fig. 42. Bildung des männlichen und weiblichen Vorkerns (Pronucleus masculinus und Pronucleus femininus).

1. Stufe.

Der Pronucleus masculinus entsteht durch Umwandlung des Kopfes der Spermie, der weibliche Vorkern ist aus der im Ei zurückgebliebenen Hälfte der Chromosomen der Richtungsspindel entstanden. Die betreffenden Chromosomen lagern sich gegen die Mitte des Eies (Fig. 42) in Gestalt eines dichten chromatischen Kranzes. An Menge ist die Chromatinmasse ungefähr gleich derjenigen des Spermienkopfes.

Fig. 43. Eizelle der Maus. Die Vorkerne sind ausgebildet.

Die Vorkerne sind eine Stunde nach dem Eindringen der Spermie vollendet. Dicht unter der Zona pellucida liegt ein kleiner und ein größerer Kern, beide rund, in ihrer Textur ungemein ähnlich. Sie enthalten dichtes Chromatin, das in unregelmäßigen Strängen und Knoten angeordnet ist. Das Centrosoma der Spermie ist bei der Maus nicht zu entdecken.

Fig. 44. Der Pronucleus masculinus und der Pronucleus femininus enthalten große kuglige Nukleolen, die keine Strukturen aufweisen und aus reinem Chromatin bestehen. Das Chromatin in den Kernen der Fig. 44 sammelt sich auf einen Punkt und nimmt an Menge zu. Der Nucleus femininus ist größer als der Nucleus masculinus. Der Nucleus femininus zeigt oft statt des einen mehrere Nucleoli. Der übrige Raum der Kerne ist von einem achromatischen Kerngerüst durchzogen.

Fig. 45. Eizelle der Maus. Weitere Veränderungen der ♂ und ♀ Pronuclei.

Chromatinfäden von unregelmäßiger Form werden durch Umwandlung der Nukleolen frei und verbinden sich mit dem achromatischen Gerüst des Keimbläschens. Das Polkörperchen kann noch immer, wie in diesem Falle erhalten sein.



Fig. 42.



Fig. 43.

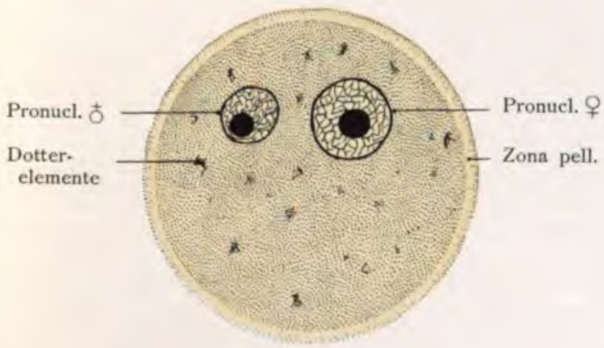


Fig. 44.

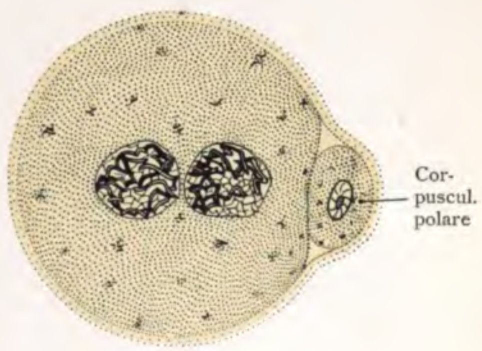


Fig. 45.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

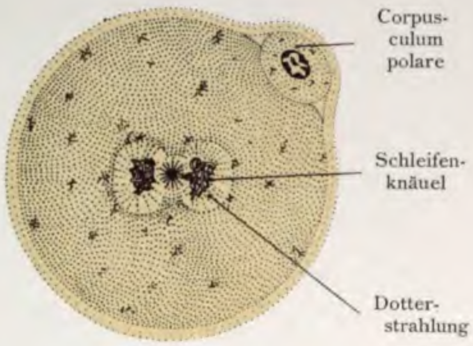


Fig. 46.

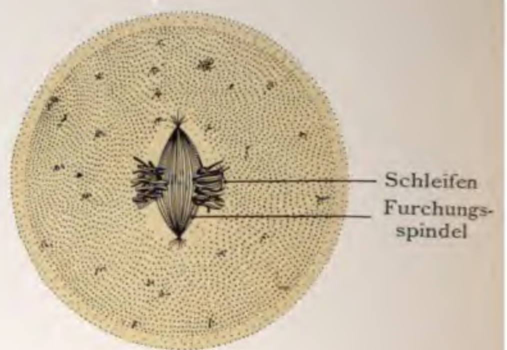


Fig. 47.



Fig. 48.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 46. Eizelle der Maus.

Die Vorkerne ziehen sich zusammen, Chromatinfäden sind zu einem dichten Knäuel vereinigt. Die Kerne sind verkleinert, nehmen einen kleinen Raum ein und liegen innerhalb eines hellen Hofes von Dotterstrahlung. Zwischen den veränderten Kernen findet sich ein einziges punktförmiges Centrosoma mit einer deutlichen achromatischen Strahlung, der Anfang zur Bildung einer achromatischen Spindel.

Fig. 47. Eizelle der Maus.

In der Mitte der Eizelle (Maus) befindet sich:

1. Die aufrechtstehende achromatische Furchungspindel, groß. In der Mitte breitbauchig, ist sie an den beiden Polen stark zugespitzt und jeder Pol ist abgeschlossen durch ein deutliches Centrosoma. Die Spindelfasern sind dünn und außerordentlich zahlreich.
2. Zu beiden Seiten der achromatischen Spindel liegen in dichten Klumpen die Schleifen der Vorkerne, auf jeder Seite in gleicher Anordnung und in gleicher Zahl. Die Schleifen sind gegen die Spindel hin spitzwinklig geknickt, die freien Enden sind gegen die Peripherie der Eizelle gerichtet.
3. Polstrahlung, welche von den Centrosomen ausgehend den Dotter durchsetzt = Dotterstrahlung.

Fig. 48. Eizelle der Maus mit der ersten Furchungsmitose.

Vergr. 1500mal. (Nach Sobotta.)

Stadium der Äquatorialplatte. In der Mitte des Eizelle:

1. Die aufrechtstehende achromatische Furchungsspindel stärker gebaucht als in der vorhergehenden Figur. Die Spindelfasern ungemein zart und sehr zahlreich. Jeder Pol ist abgeschlossen durch ein stark gefärbtes Körperchen: das Centrosoma.
2. Die Chromosomen um den weiten Äquator der Furchungsspindel in Gestalt spitz- oder stumpfwinklig geknickter langer Schleifen, ungefähr 24 an der Zahl.
3. Polstrahlung, welche von den Centrosomen ausgehend den Dotter durchsetzt.
4. Innerhalb des Dotters ein heller Hof, in welchem sich die eben geschilderten Einzelheiten befinden.

Blastogenie. Keimentwicklung.

Segmentatio, Furchung.
Laminae germinis, Keimblätter.
Area embryonalis, Embryonalschild.
Linea primitiva, Primitivstreifen.
Lamina medullaris, Medullarplatte.
Canalis neurentericus, Neurenterischer Kanal.
Entoderma, inneres Keimblatt.
Ektoderma, äußeres Keimblatt.
Mesoderma, mittleres Keimblatt.
Chorda, Wirbelsaite.
Embryologia experimentalis, Experimentelle Embryologie.
Monstra bi- et tripartita ex uno germine, Zwei- und dreifache Monstra aus einer einzigen Eizelle.

Fig. 49. Eizelle der Maus nach der Längsspaltung der Chromosomen, genannt Metakinese.

(Figg. 49—53 nach Sobotta.)

Dieser bedeutungsvolle Prozeß gibt folgendes Resultat: Durch Längsspaltung der Chromosomen entstehen 48 dunkle Fadenschleifen, jederseits liegen 24, die mit ihren offenen Winkeln nach dem Äquator, mit ihren spitzen Winkeln nach den Polen gerichtet sind. Die achromatische Spindelfigur ist gegenüber dem vorhergehenden Stadium länger und schmäler geworden. An den Polen sind die Centrosomen sichtbar. Von den Centrosomen aus geht die Polstrahlung in den Dotter hinein. Um die Teilungsfigur ist ein heller Hof.

Fig. 50. Eizelle der Maus.

Nach Teilung der Chromosomen entsteht das Stadium des Doppelsterns oder Dyasters. Die Chromosomen-Schleifen rücken gegen die Pole hin.

Die achromatische Spindelfigur ist verlängert. An den Polen finden sich die Centrosomen. Von den Centrosomen aus erstreckt sich Polstrahlung in den Dotter hinein. Um die Teilungsfigur befindet sich ein heller Hof. Das ganze Ei ist größer, heller und oval geworden.

Fig. 51. Entstehung der ersten Furchungsebene an der Eizelle der Maus.

Das Ei ist stark ellipsoid. Die Teilungsebene, welche das Ei in zwei Furchungskugeln trennt, schneidet allmählich von außen nach innen durch. Die achromatische Spindelfigur ist verschwunden. Die Chromosomenschleifen bilden sich zum Kern der ersten zwei Furchungskugeln um. Rings um die Kerne, welche noch aus einem Fadenknäuel bestehen, ist der Dotter jeder Furchungskugel mit einer deutlichen Strahlung versehen. Vergr. 1500mal.

Fig. 52. Eizelle der Maus mit zwei Furchungskugeln und ruhenden Kernen.

Aus den dichten Fadenknäueln entsteht ein kleiner Kern von meist ovaler Form und dichtem Chromatin, in dem Kern kommt ein Nucleolus vor, öfter zwei bis drei. Der Kern besitzt außerdem ein Kerngerüst aus Chromatin und eine dicke Kernmembran. Die Kerne liegen mit der Längsachse in der Längsachse der Furchungskugeln. Die eine der beiden Furchungskugeln nimmt bald an Größe zu und zeigt hellere Färbung. Dieser Unterschied wird oft sehr beträchtlich. Dieses Stadium erhält sich bei der Maus nahezu 24 Stunden lang. Die zwei ersten verschieden großen Furchungskugeln wurden bei faßt allen untersuchten Säugetieren gesehen. Wahrscheinlich kommt diese Verschiedenheit auch beim Menschen vor. Die größere Furchungskugel wiederholt zuerst den Prozeß der Teilung. Es entwickelt sich dann ein Stadium von drei Furchungskugeln.

Fig. 53. Innere Furchung mit 12 Furchungskugeln.

Zwei davon sind in Mitose begriffen, die übrigen befinden sich unterdessen im Zustande der Ruhe. Das Ei hat keine Zona pellucida mehr, sie ist allmählich aufgelöst worden. Die Polkörper sind auch auf dieser Stufe oft noch zu finden. Die Art der Vermehrung von 2 Furchungskugeln bis zu 12 und mehr ist bei denjenigen Figuren dargestellt, welche die äußeren Furchungserscheinungen vorführen (Fig. 55 bis Fig. 57).

Fig. 54. Furchung der Eizelle der Fledermaus.

(Nach E. van Beneden.)

Es sind zwei Furchungskugeln entstanden, von denen die eine größer ist als die andere. Die Furchungskugeln sind umgeben von der Zona pellucida. Rechts findet sich noch ein Polkörperchen.





Fig. 49.

Fig. 50.





Fig. 51.

Fig. 52.



Fig. 53.

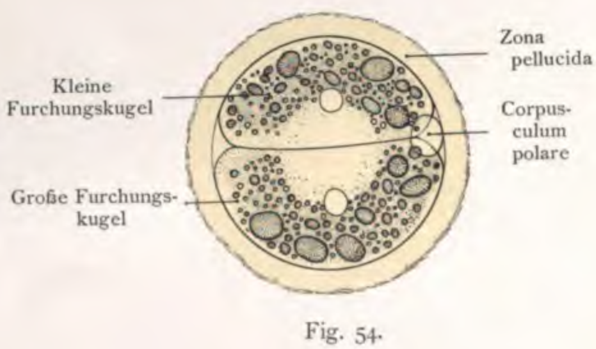


Fig. 54.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.



Fig. 55.

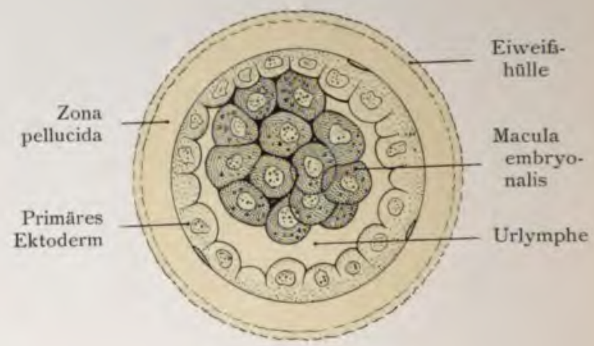


Fig. 56.

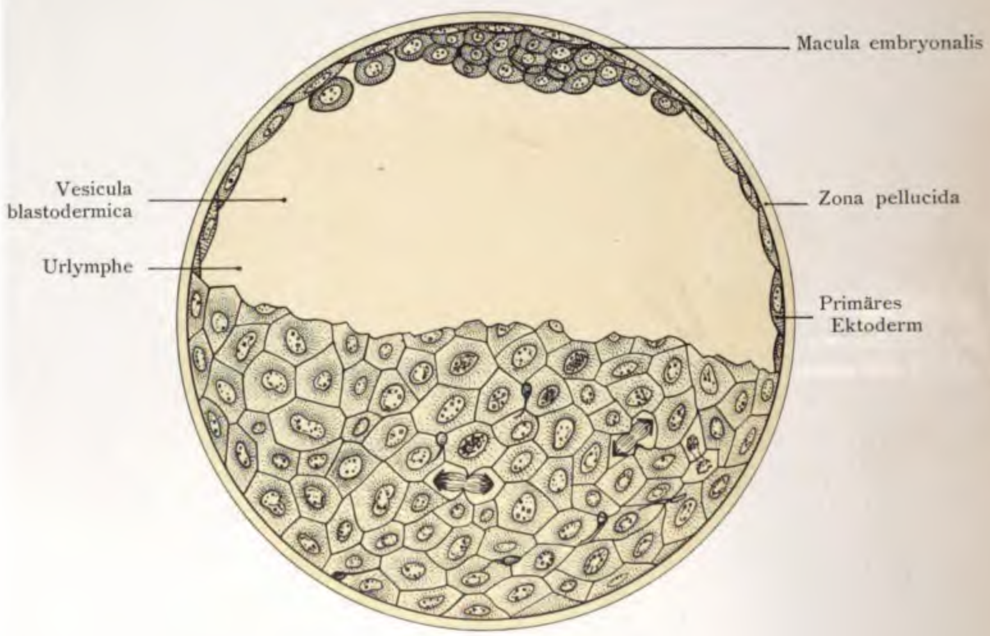


Fig. 57.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 55. Eizelle der Fledermaus mit 4 Furchungskugeln,
(nach E. van Beneden),

zwei größer als die beiden andern, umgeben von der Zona pellucida.

Fig. 56. Keimblase eines Kanincheneies.
(Nach E. van Beneden.)

Die physiologische Sonderung in Außenzellen: primäres Ektoderm und Innenzellen, welche den Leib des Embryo bilden und zu einem Klumpen zusammengeballt im Innern liegen, hat sich vollzogen. Der Embryonalfleck Macula embryonalis ist bei der Betrachtung mit der Lupe als ein heller Fleck in der sonst durchsichtigen Eizelle zu bemerken. Er besteht aus den Innenzellen.

Fig. 57. Keimblase eines Kaninchens, bei sehr starker Vergrößerung.
(Nach E. van Beneden.)

Das Ei hat an Umfang zugenommen durch Zunahme der Urlymphe und wird jetzt Keimblase, Vesicula blastodermica, bezeichnet. Die untere Hälfte der Kugel ist bei D'raufsicht dargestellt, die obere Hälfte im optischen Durchschnitt. Osmiumsäure und Müllersche Flüssigkeit.

Notiz. **Manche der folgenden Entwicklungsstufen können wegen neu auftretender Bildungen nicht mehr als Ovulum, Eizelle bezeichnet werden, sondern heißen Ovum, Ei, Gebärmutterei, Frucht oder Keimling.**

Fig. 58. Ovum, Gebärmutterei, mit Chorion umhüllt, vom Menschen

auf früher Entwicklungsstufe. Das Ei liegt auf der sog. „freien Wand" und die Figur gewährt die Ansicht von der gegenüberliegenden „basilaren" oder Grundwand. Die Trübung in der Mitte wurde von Reichert als Embryonalfleck bezeichnet. Nach den Erfahrungen an den Säugetieren wird diese Trübung jetzt als Embryonalschild aufgefaßt. Das Alter des Eies vom Eintritt des Spermafadens an gerechnet wird auf 12—13 Tage geschätzt.

Fig. 59. Ovum, Gebärmutterei vom Menschen
(nach Reichert)

auf früher Entwicklungsstufe, in der Randstellung gezeichnet (vergl. Fig. 58). Die Abplattung, wodurch das Ei die Linsenform erhält, tritt dadurch deutlich hervor. Das Alter des Eies, vom Eintritt des Spermafadens an gerechnet, wird auf 12—13 Tage geschätzt.

Fig. 60. Area embryonalis, Embryonalschild, vom Hund
(nach Bonnet)

auf einem viereckigen Stück der Keimblase, isoliert abgebildet. Vergr. 120mal. Der nahezu runde Fruchthof jetzt Embryonalschild genannt, ist durch eine schwach gekerbte Linie quer abgestutzt und durch eine seichte, sich nach vorn verlierende Furche von der Keimblase etwas abgeschnürt. Das Ektoderm ist reich an Mitosen. Der Embryonalschild bestehtaus zwei Keimblättern (siehe Fig. 62 und 63).

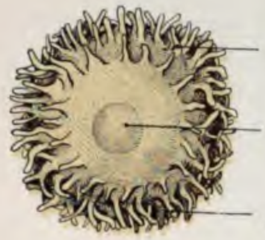


Fig. 58.



Fig. 59.

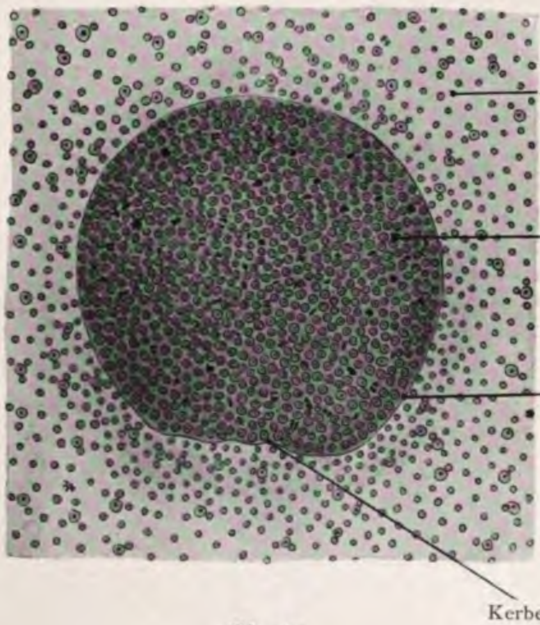


Fig. 60.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 64. Area embryonalis, Embryonalschild, vom Hund,
etwas weiter entwickelt als das Stadium von Fig. 61 mit einem Stück der Keimblase.

(Nach Bonnet.)

Auf dem Schild ist bemerkbar der Primitivknoten mit Sichel, der Primitivstreifen und der Kopffortsatz. Der etwas ovale Schild ist von der Keimblase scharf abgesetzt, namentlich am Kopfende. Die Länge des Embryonalschildes beträgt 0,75 mm und 0,65 mm Breite. Vergr. 120mal.

Fig. 65. Schnitt durch die Area embryonalis (Embryonalschild) eines Hundes von der Entwicklungsstufe der Fig. 64
mit beginnender Entwicklung des Mesoderms.

(Nach Bonnet.)

Der Schnitt geht quer durch den hinteren Abschnitt der Keimscheibe. Eine Furche (Rückenfurche) ist vorhanden. In ihrem Bereich bestehen jetzt nur zwei Zellenreihen, seitwärts drei. Das Entoderm [1]) hat sich in eine mittlere Platte gegliedert, Chordaplatte [2]) genannt. Mesodermzellen treten zu beiden Seiten der Chordaplatte auf, indem sie sich vom Entoderm ablösen. Vergr. etwa 400mal.

1) Darmentoderm.
2) auch Urdarmplatte.

Fig. 66. Area embryonalis, Embryonalschild, eines Hundes von der Entwicklungsstufe der Fig. 64.

(Nach Bonnet.)

Der Schnitt geht quer durch den Primitivstreifen. In dem Ektoderm ist eine Furche (Rückenfurche) vorhanden mit zwei Reihen von Zellen. Das Entoderm [1]) hat sich in eine mittlere Platte — Chordaplatte [2]) — gegliedert. Die Mesodermzellen haben sich rechts und links von dem Darmentoderm jetzt völlig abgelöst und bilden eine besondere Lage, das dritte oder mittlere Keimblatt. Vergr. etwa 400mal.

1) Darmentoderm, primäres Entoderm.
2) Urdarmplatte.

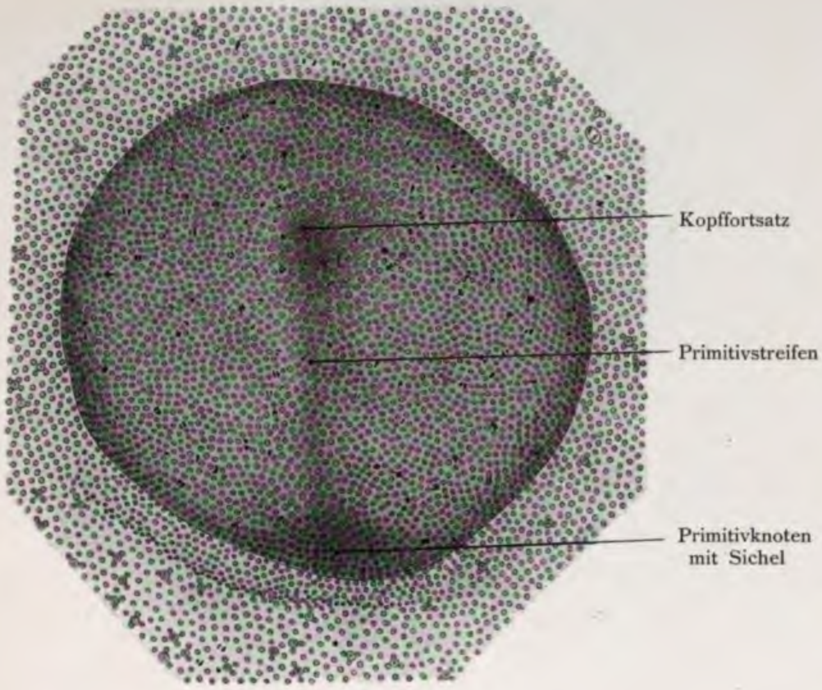


Fig. 64.



Fig. 65.

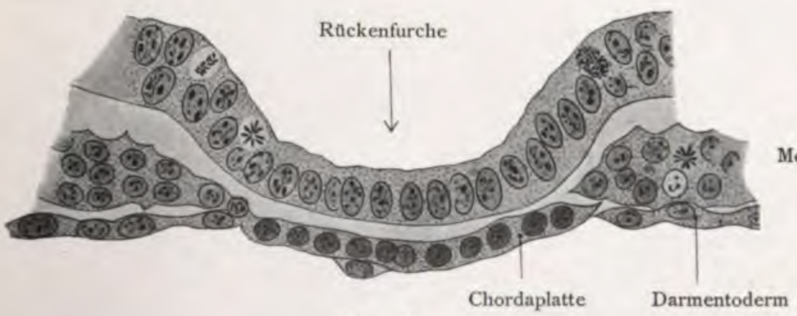


Fig. 66.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.



Fig. 67.

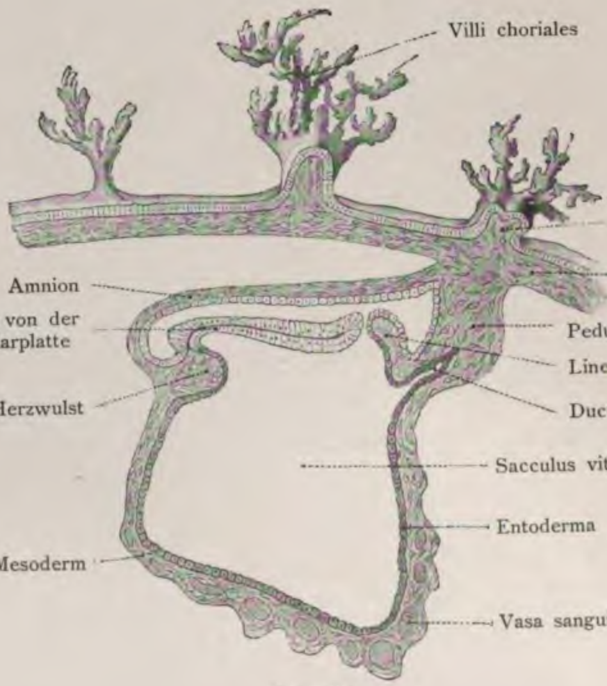


Fig. 68.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 67. Blastoderma, Keimhaut eines menschlichen Gebärmuttereies von 2 mm Länge.

(Nach Graf Spee — Rekonstruktion.)

Norma dorsalis: sandalenförmige Area embryonalis mit Medullarfurche und Medullarwülsten, einem weit offenen Canalis neurentericus, einer Primitivrinne mit Primitivwülsten, in Verbindung mit dem Pedunculus abdominalis und einem Abschnitt des Chorion. Das Amnion ist bis auf einen kleinen Rest entfernt. Vergr. 30 mal.

Dieser Keimling hat große Übereinstimmung mit andern altersgleichen, welche His, Giaccomini, Keibel und Eternod beschrieben haben. Alle diese Embryonen stimmen in den Hauptzügen auch mit den Javaaffen der nämlichen Entwicklungsstufe überein, welche Selenka studiert hat.

Fig. 68. Innere Organisation desselben menschlichen Gebärmuttereies

wie in Fig. 67, im Medianschnitt gesehen.

(Nach Graf Spee — Rekonstruktion.)

Die Area embryonalis ist in der horizontalen Ebene orientiert. Die Area embryonalis ist von dem Amnion bedeckt, das die Amnionhöhle umschließt. Darunter befindet sich die Area embryonalis (Embryonalschild) mit dem Kopfende nach links und dem Kaudalende nach rechts gerichtet. Der Dottersack ist nach unten gewendet, er umschliesst eine ansehnliche Dottersackhöhle. Der Bauchstiel, Pedunculus abdominalis, hängt mit dem Chorion zusammen und ist durchsetzt von dem Allantoisgang.

Fig. 69. Area embryonalis, Embryonalschild des Menschen, mit dem Pedunculus abdominalis von innen gesehen.

Länge der Area 1,3 mm, Breite 0,23 mm.

(Nach Eternod.)

Der Dottersack (Sacculus vitellinus) wurde abgetragen. In der Mitte der Area verläuft eine lange, schmale Platte nach vorn, die Chordaplatte. Am hinteren Ende geht diese Platte in einen schmalen Kanal über. Canalis chordae[1]), der in den Canalis neurentericus ausläuft. Auch am vorderen Ende besteht bei dem Menschen das Rudiment eines kurzen Chordakanales[1]). Zu beiden Seiten der Chorda bezeichnet die breite Rinne das Gebiet der Darmrinne, die sich später ventral einrollt, schließt und so das primitive Darmrohr herstellt.

[1]) Urdarmrest nach der Gastrulatheorie.

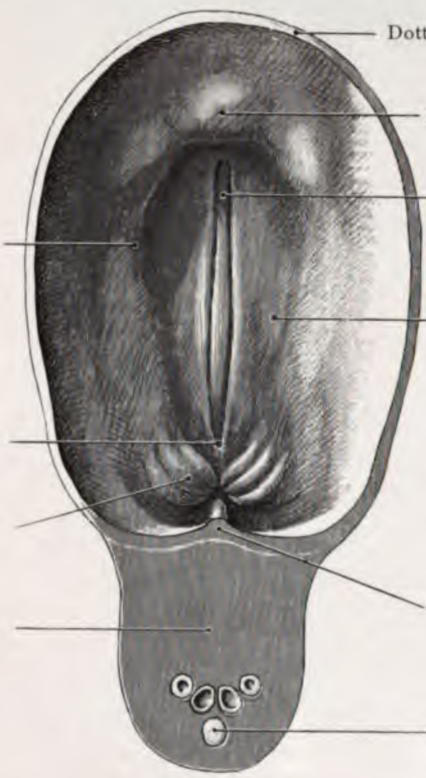


Fig. 69.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.



Fig. 70.

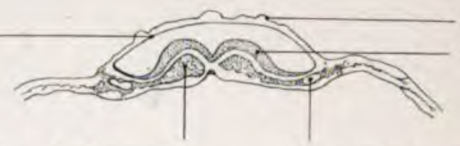


Fig. 71.

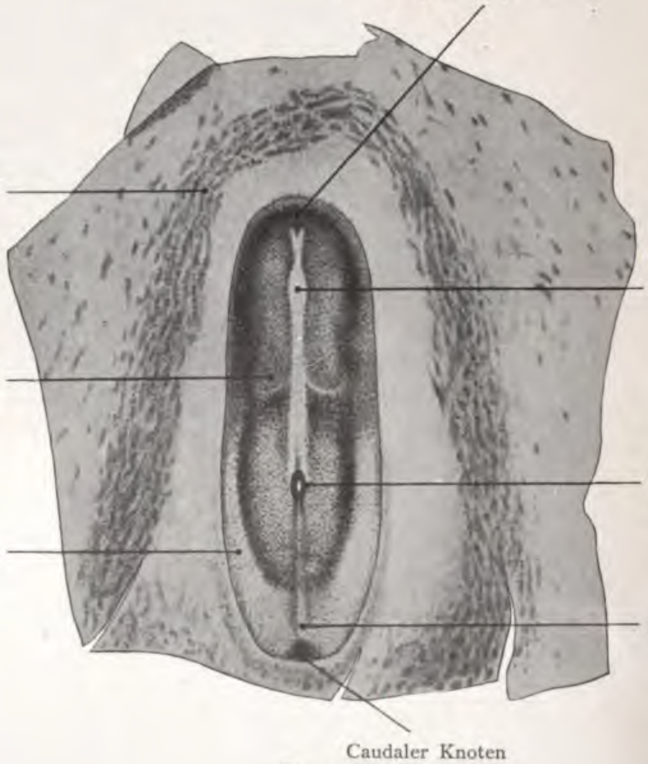


Fig. 72.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 70. Keimhaut eines Makaken (Cercopithecus cynomolgus) samt dem Dottersack.

Vergr. 42mal. (Nach Selenka.)

Das auf dem Dottersack liegende Blastoderma ist noch vom Amnion bedeckt, aber vom Chorion abgetrennt, die Trennungslinie ist nicht bemerkbar. Das Blastoderma hat die sog. Sandalenform und folgende Merkmale: Medullarrinne, Primitivrinne, Canalis neurentericus und zwei Urwirbel, vor denen ein weiterer Urwirbel angedeutet ist. Der breitere vordere Teil bildet sich zum Kopfteil des Embryo aus, dann folgt der Hals; der Rest des Körpers baut sich erst allmählich auf. Überdies ist die Stammzone als dunkler Streifen und die Parietalzone als heller Streifen zu beiden Seiten der Chorda zu erkennen.

Fig. 71. Keimhaut, Blastoderma des Makaken.

Schnitt quer durch das auf dem Dotter ruhende Blastoderma. Das Amnion mit seinen beiden Lamellen: Amnion-Ektoderm und Amnion-Mesoderm bedeckt die drei Blätter, welche auf dieser Entwicklungsstufe vorhanden sind.

Fig. 72. Keimhaut, Blastoderma,

sandalenförmig vom Hund.

(Nach Bonnet.)

Stamm- und Parietalzone, Medullarrinne, Primitivrinne und Canalis neurentericus mit einer Partie der Keimblase von der übrigen Embryonalanlage losgeschnitten. In der Stammzone ist eine helle und eine dunkle Linie bemerkbar, welche das Auftreten des ersten Urwirbels bezeichnen. Weiter nach außen, durch eine helle Zone von der Keimhaut getrennt, erhebt sich der fast kreisförmige Ektodermawulst, bestehend in einer Verdickung des Ektoderms zur Herstellung der Ektodermzotten für die Placenta zonaria.

Fig. 73. Der dreiblättrige Zustand einer sandalenförmigen Keimhaut vom Hund.

Ekto-, Meso- und Entoderm.

(Nach Bonnet.)

Das Mesoderm bildet eine breite Schichte. Es sind noch keine Urwirbel angelegt. Der Schnitt läuft unmittelbar hinter dem Canalis neurentericus, hat die Primitivrinne getroffen [1]). Mesoderm entsteht hier in deren Umgebung, ebenso von dem primären Entoderm aus, das sich unmittelbar unter der Primitivrinne befindet. Die drei Keimblätter hängen hier zusammen. Das entstandene Mesoderm breitet sich zwischen den beiden primären Keimblättern aus.

[1]) Den Urmund.

Fig. 74. Der dreiblättrige Zustand einer sandalenförmigen Keimhaut vom Hund.

Ekto-, Meso- und Entoderm.

(Nach Bonnet)

Das Mesoderm bildet gegen früher eine breite Schichte. Der Schnitt ist quer durch eine ovale Keimscheibe noch ohne Urwirbelanlage geführt, kranial von dem Canalis neurentericus. Vergr. 240mal. Das Mesoderm geht in der Mitte, unterhalb der Medullarrinne aus dem primären Entoderm [1]) hervor und breitet sich zwischen den beiden Keimblättern aus.

[1]) Urdarmplatte.

Fig. 75. Embryonalschild vom Gecko (Platydactylus europaeus).

(Nach Will.)

Form des Schildes elliptisch, hinten mit dem Prostoma (Urmund), das eine querliegende Öffnung darstellt. Das Prostoma setzt sich in einen platten Kanal fort = Progaster (Urdarm), dessen Wachstum erst zur Hälfte vollendet ist. In dem vordersten Teil wird der Progaster solide. Auf der Oberfläche ist der Urdarm als eine axiale Erhebung bemerkbar. Auf diesem Embryonalschild von 1,79 mm Länge und 1,44 mm Breite beträgt die Länge des Progaster 0,47, die größte Breite desselben 0,24, das Prostoma besitzt 0,28 mm Breite. Hinter dem Labium posterius prostomatis (hintere Urmundlippe) deutet ein dunkles Gebiet auf die Primitivplatte, in deren Umfang später Mesoderm entsteht und sich in Form einer Sichel ausbreitet, Mesoderma prostomale.

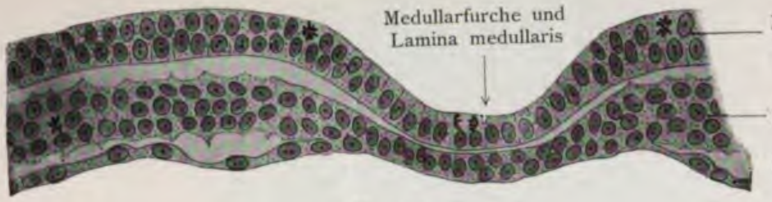


Fig. 73.

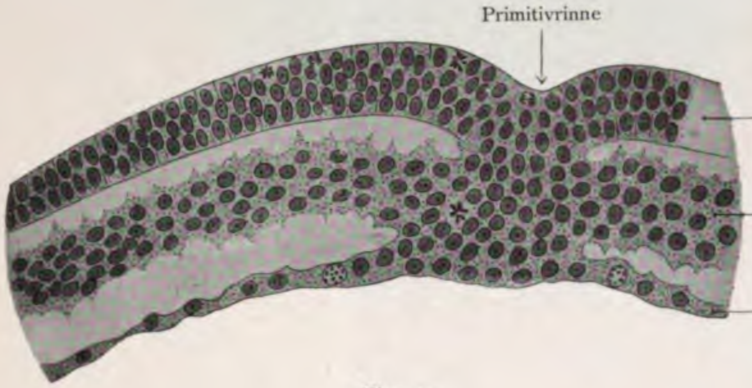


Fig. 74.

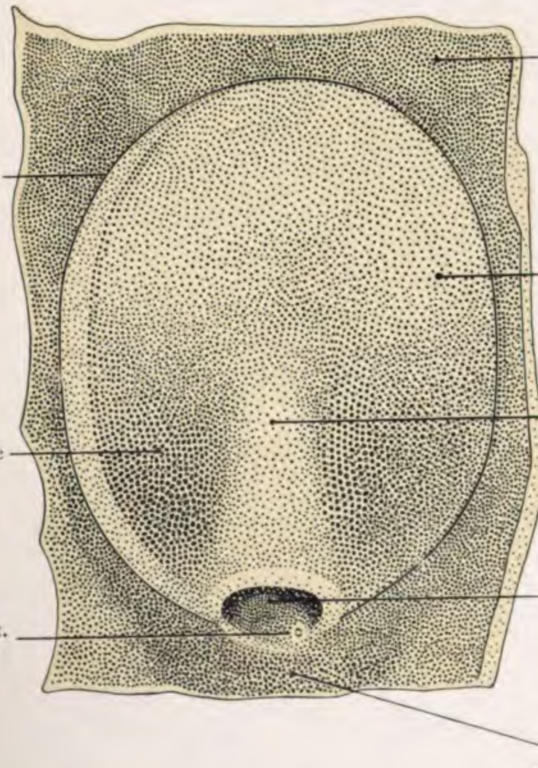


Fig. 75.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

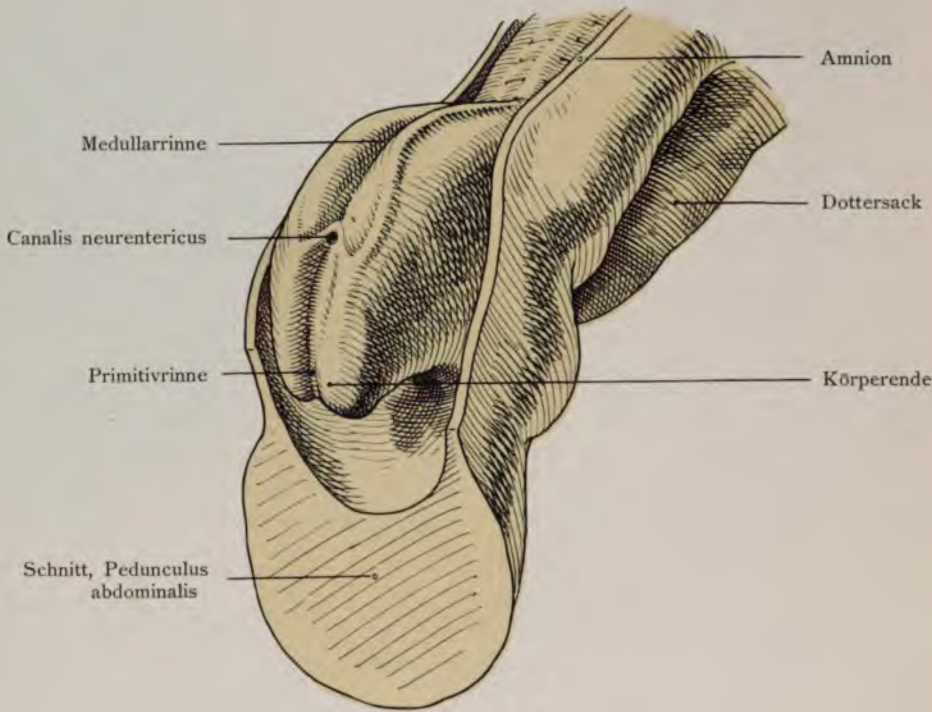


Fig. 76.

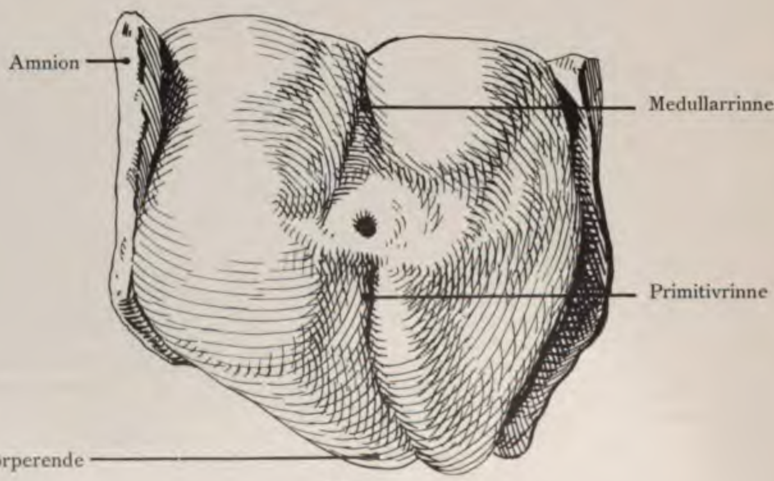


Fig. 77.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 76. Das Körperende eines menschlichen Embryo
von 2,10 mm Länge, Alter 13—14 Tage. Vergr. nahezu 100mal. Norma dorsalis.
(Nach Eternod.)

Der Canalis neurentericus hat zu beiden Seiten einen Teil der Medullarplatten, die aber nach kurzem Verlaufe endigen. Hinter dem Canalis neurentericus liegt das Gebiet der Primitivrinne, die sich um das Körperende herum bis zur Kloakenmembran deutlich verfolgen läßt.

Fig. 77. Kaudalende eines menschlichen Embryonalschildes
von 3 mm Länge.

Die Medullarrinne, begrenzt von den Medullarwülsten, erweitert sich und läßt ein erhöhtes Feld hervortreten, auf dem sich der Canalis neurentericus befindet. Hinter ihm beginnt die Linea primitiva, Primitivrinne, begrenzt von zwei parallel laufenden Primitivwülsten. Nach einem durch Rekonstruktion gewonnenen Modell des Grafen Spee gezeichnet. Norma dorsalis, bei der der Bauchstiel nicht sichtbar ist.

Fig. 78. Persistierender Canalis neurentericus bei einem 13 Tage alten Kind weiblichen Geschlechtes.

(Nach Marwedel.)

$2^1/_2$ Finger breit oberhalb des Afters befindet sich eine walnußgroße, rundliche Schwellung von roter Farbe und schleimhautähnlicher Oberfläche. Auf der Kuppe der Geschwulst findet sich eine kleine Öffnung, durch die eine Sonde etwa 6 cm weit ventralwärts eindringt. Im Bereich des letzten Sakralwirbels und median findet sich in der Haut eine zweite Öffnung, die für einen Finger durchgängig ist. Es besteht keine Verbindung mit dem Rektum und dem Medullarrohr. Die Kaudalwirbel sind nur unvollkommen angelegt. Das Darmstück besaß Zylinderepithel, Lieberkühnsche Drüsen, Submukosa und Muskularis. Die Störung des normalen Entwicklungsganges reicht bis in eine sehr frühe Periode, bis auf den 15.—17. Tag nach der Befruchtung des Eies zurück, also in die Zeit, in der der Canalis neurentericus (Fig. 77) noch offen war.

Fig. 79. Chorda und Canalis neurentericus.

Sagittalschnitt durch das untere Körperende eines Embryo von 2,11 mm ganzer Länge.

(Nach Eternod.)

Das noch weite primitive Darmrohr, sein Übergang in den Allantoisgang, der Allantoisstiel, das Kaudalende des Embryo sind durch die Bezeichnungen klar. Der Canalis neurentericus stellt einen Gang dar, der im Bogen von dem Ektoderm sich nach dem primitiven Darmrohr erstreckt und dort frei ausmündet. Am innern Drittel des Verlaufes steht er in Verbindung mit dem Chordakanal, der nach kurzem Verlauf in das primitive Darmrohr ausmündet. Der Chordakanal ist ferner im Begriff, sich auch noch kaudalwärts in das Gebiet der Primitivrinne fortzusetzen (Vergl. Fig. 83. Chordakanal). Der übrige Verlauf der Chorda stellt eine ebene Platte dar: Chordaplatte, welche von der Medullarplatte (Vergl. Fig. 80—82) durch eine deutliche Spalte getrennt ist.

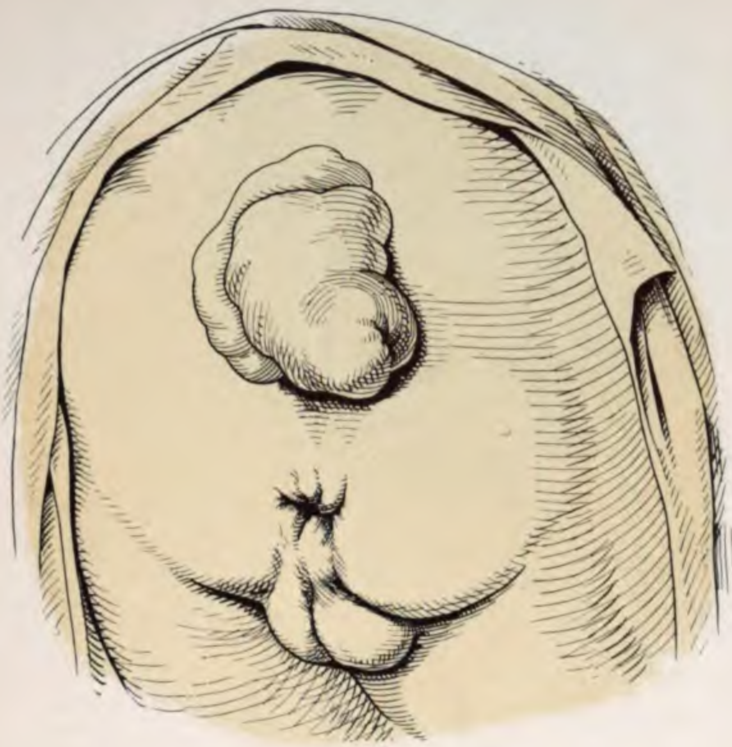


Fig. 78.

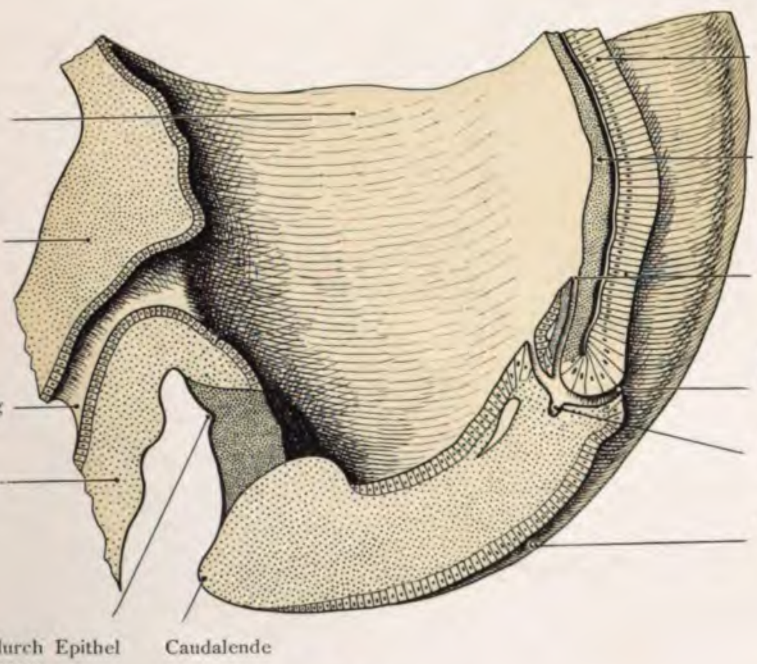


Fig. 79.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

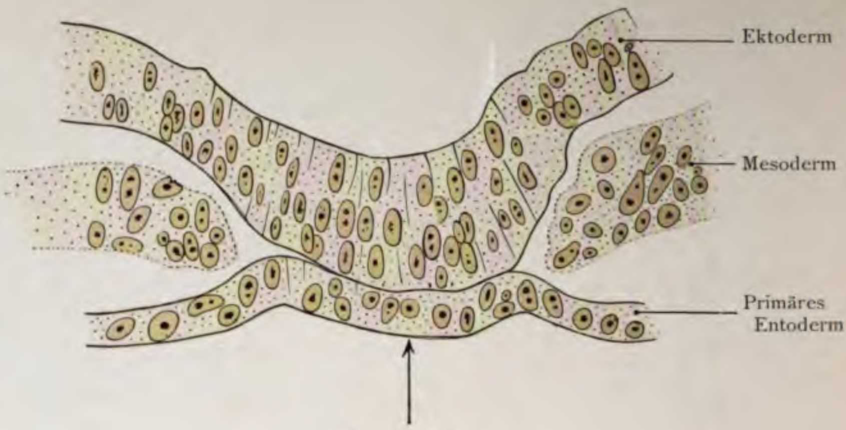


Fig. 80.

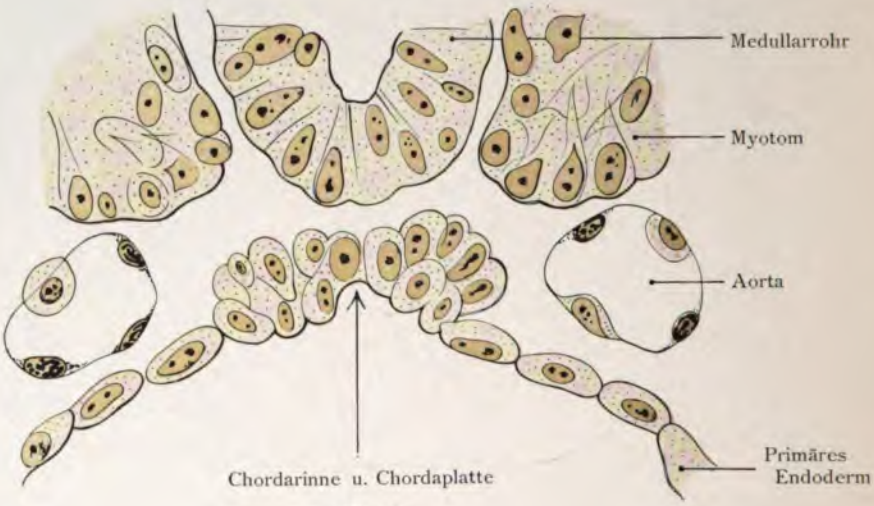


Fig. 81.

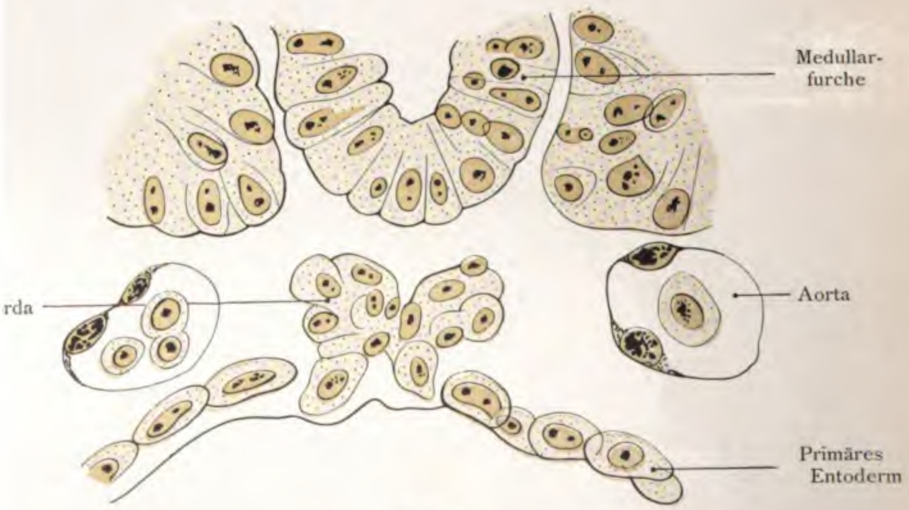


Fig. 82.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 80. Entwicklung der Chorda.

Schnitt durch den Körper eines menschlichen Embryo von 13 Urwirbeln hinter dem Herzen im Gebiet des Leibesnabels.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Das primäre Entoderm zeigt eine Platte, welche als Chordaplatte oder Chordaentoderm bezeichnet wird. Vom Medullarrohr und dem Mesoderm ist nur wenig dargestellt. (Vergl. die Fig. 65 und 66.)

Fig. 81. Entwicklung der Chorda.

Schnitt durch den Körper eines menschlichen Embryo von 13 Urwirbeln (14—16 Tage alt), 2,5 mm Länge.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Der Schnitt geht hinter dem Herzen durch das Gebiet des Mitteldarms. Vom Medullarrohr und den Protovertebrae ist nur die ventrale Hälfte gezeichnet. (Vergl. für die ersten Stufen der Chordaentwicklung die Fig. 65, 66 und 69.)

Fig. 82. Entwicklung der Chorda.

Schnitt durch den Körper eines menschlichen Embryo mit 13 Protovertebrae (14—16 Tage alt), 2,5 mm Länge.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Der Schnitt geht hinter dem Herzen durch das Gebiet des Mitteldarms. Die Chordazellen ordnen sich allmählich zu einem rundlichen Strang. Vergl. die Fig. 84—86. Vom Medullarrohr und den Protovertebrae ist nur die ventrale Hälfte gezeichnet. In der Aorta liegen runde mit Kern versehene Blutkörperchen.

Fig. 83. Entwicklung der Chorda.

Querschnitt durch den Kopfteil eines menschlichen Embryo, von 2,1 mm und etwa der Mitte der 3. Woche.

(Nach Eternod.)

Die Chorda bildet im Querschnitt einen Ring von Zellen, weil die Chorda am hinteren und vorderen Ende einen Kanal enthält: den Chordakanal.

Fig. 84. **Chorda auf ihrem Verlauf durch die Wirbelkörper eines menschlichen Fetus aus dem 4. Monat.**

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Im ersten Wirbelkörper ist die Chorda nicht getroffen, im zweiten nur teilweise, im dritten vollständig. Die Anschwellungen der Chorda befinden sich im Innern der Ligamenta intervertebralia und sind in den zwei obersten Wirbelkörpern nur seitlich getroffen. Durch Schrumpfung hat sich der Nucleus pulposus verkleinert und von der Wand zurückgezogen, er ist deshalb von einem hellen Hof umgeben. Im Zentrum jedes Wirbelkörpers hat die Ossifikation begonnen, der Ossifikationspunkt ist durch Karmin rot gefärbt, der Rest des Wirbelkörpers ist noch knorpelig. Auf der ventralen und dorsalen Fläche der Wirbelkörper ist das Ligamentum longitudinale anterius et posterius kräftig entwickelt.

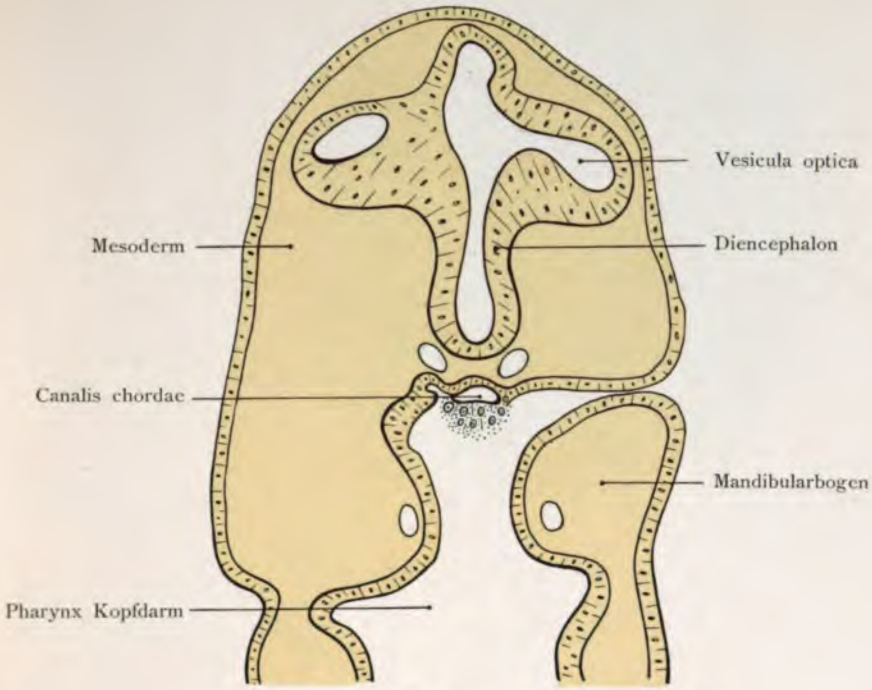


Fig. 83.

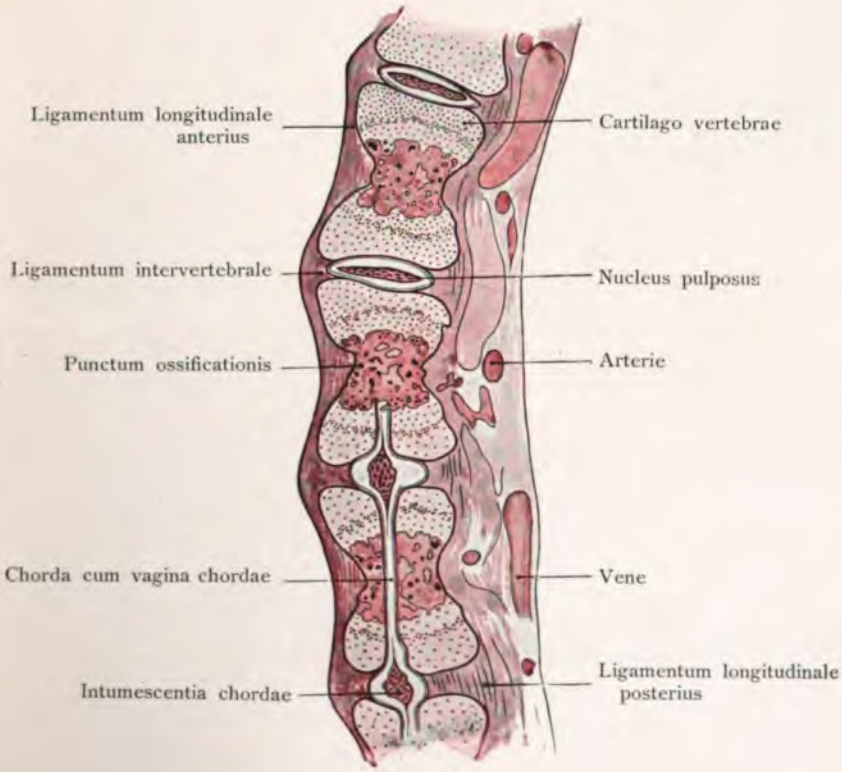


Fig. 84.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

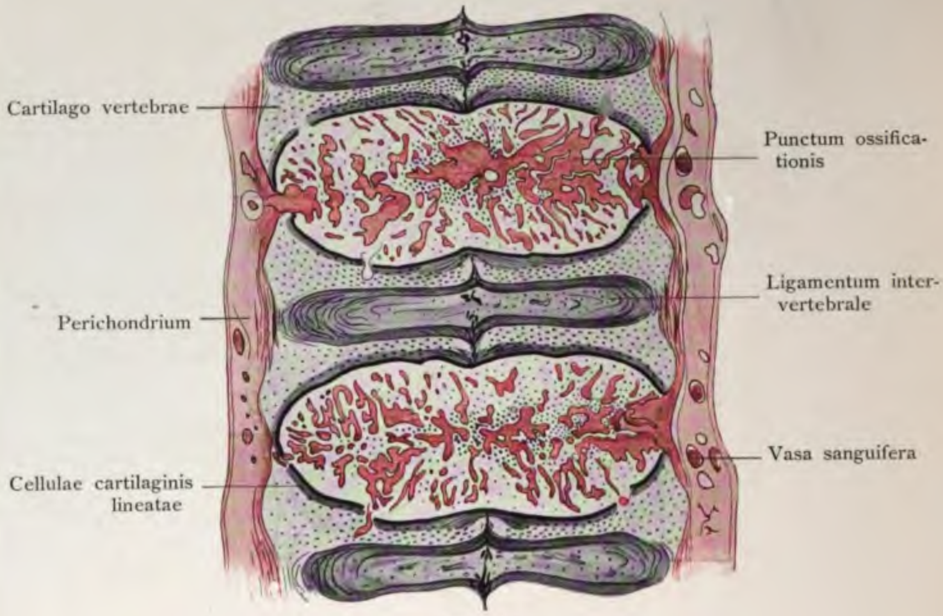


Fig. 85.

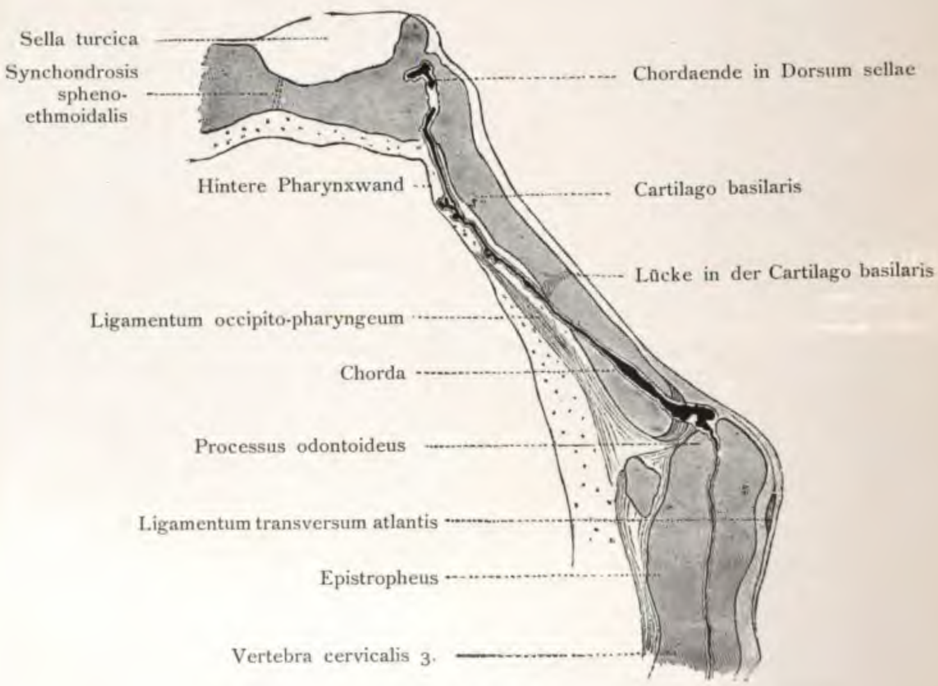


Fig. 86.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 85. Frontalschnitt durch die Wirbelsäule

eines neugeborenen Kindes mit den Ossifikationszentren in dem Körper der Wirbel, den Ligamenta intervertebralia und der Chorda.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Die Chorda stellt eine unterbrochene Reihe von kurzen Linien gerade und gekrümmt dar, welche mitten durch die Wirbelkörper ziehen. Diese Chordareste färben sich durch Hämatoxylin sehr dunkel. Im Zentrum der Ossifikationspunkte ist die Chorda nicht mehr aufzufinden, sie ist dort reduziert. Im Innern der Ligamenta intervertebralia, durch welche die Chorda auf dem Weg von einem Wirbel zum andern ebenfalls hindurchzieht, sind breite Anschwellungen bemerkbar: Nucleus pulposus. Beim Neugeborenen deutet ein feiner, dreieckiger Fortsatz von dem Nucleus pulposus aus durch den Wirbelknorpel noch auf den Verlauf der Chorda durch das in der Ossifikation begriffene Wirbelzentrum.

Fig. 86. Medianschnitt durch die Schädelbasis

eines 2,3 cm langen menschlichen Fötus. Anfang des 3. Monats. 24mal vergr.

(Nach Froriep.)

Aus dem Epistropheus kommt die Chorda in die Pars basilaris occipitis, verläuft gegen die Sella, wobei sie oft ventral unter das Perichondrium gelangt. Die Chorda endigt in dem Dorsum sellae. Auf dieser Tatsache beruht die Einteilung des Schädels in einen chordalen und einen prächordalen Abschnitt.

Fig. 87. Länglicher Embryonalschild eines Gecko
im Begriff, sich von der Keimhaut mehr und mehr abzufalten.
(Nach Schauinsland.)

In dem vorderen Abschnitt deutet die längere Rinne auf die Medullarfurche, die hintere stellt die Primitivrinne dar, die aus dem Prostoma hervorgegangen ist. Am vorderen Ende der Primitivrinne führt ein kurzer Gang in die Tiefe: Blastoporus (Canalis neurentericus bei dem Menschen genannt). Ein Blick auf den ovalen Embryonalschild des Menschen (Fig. 33) zeigt eine unverkennbare Übereinstimmung in den Haupteigenschaften: Medullarfurche, Primitivrinne und Canalis neurentericus. (Vergl. die Fig. 64 und 75.)

Fig. 88. Menschlicher Embryo von 2,69 mm
gemessen vom Kopfende bis zum Amnionumschlag auf dem Bauchstiel. Norma dorsalis.
(Nach Graf Spee.)

Der Embryo ist stark geknickt. An dem kolbenförmig verdickten Kopf teil ist die Medullarrinne dorsal und vorn offen und von deutlich modellierten Medullarwülsten begrenzt. Das Mittelstück des Embryo ist ziemlich gerade mit durchweg geschlossenem Medullarrohr. Sieben Urwirbel waren nachweisbar und ein kleiner achter noch erkennbar. Alle waren mit einer Urwirbelhöhle, Myocöl, versehen. Die letzten zwei Urwirbel hatten ihre Lage an der eingeknickten Stelle des Embryo. Das gekrümmte Schwanzstück zeigt (dorsal) eine röhrenförmig geschlossene, kaudalwärts rinnenförmige offene, schließlich flach auslaufende Medullarplatte, keine Urwirbel. Die Rückenseite des Embryo bedeckte ein geschlossenes Amnion.

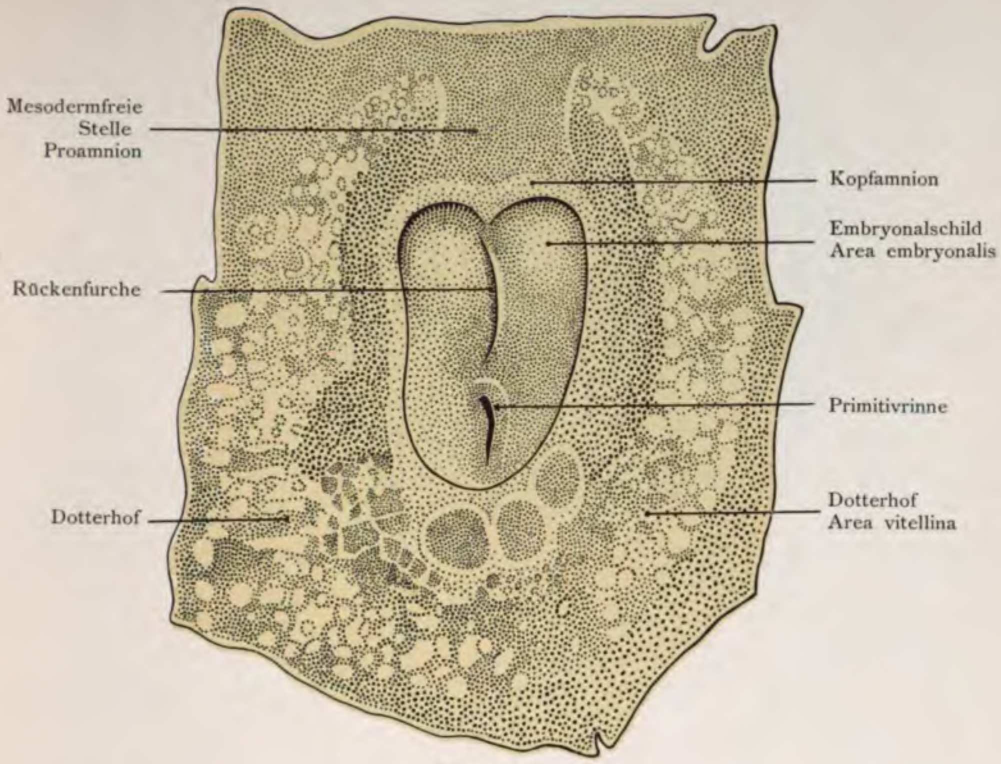


Fig. 87.

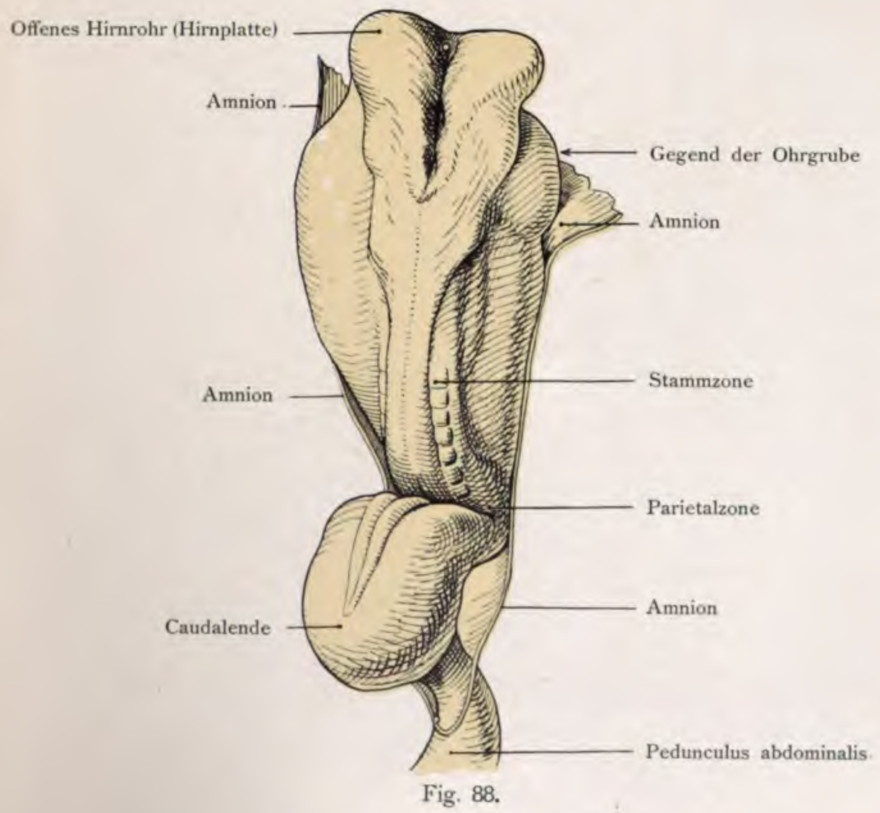


Fig. 88.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

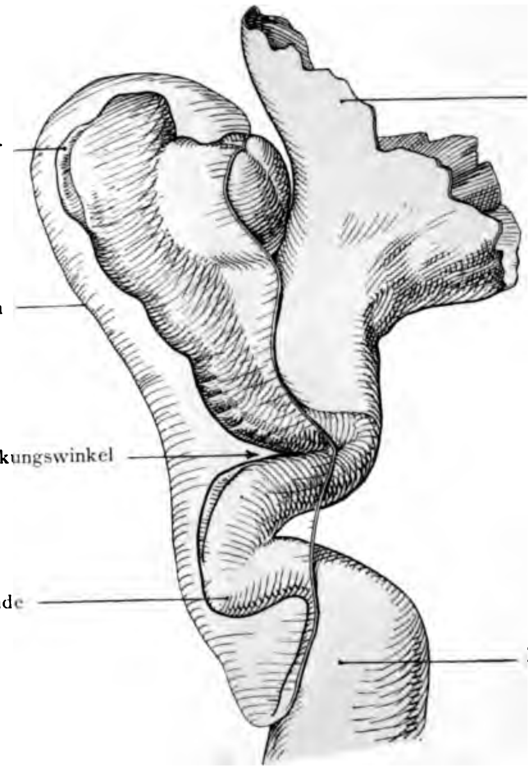


Fig. 89.

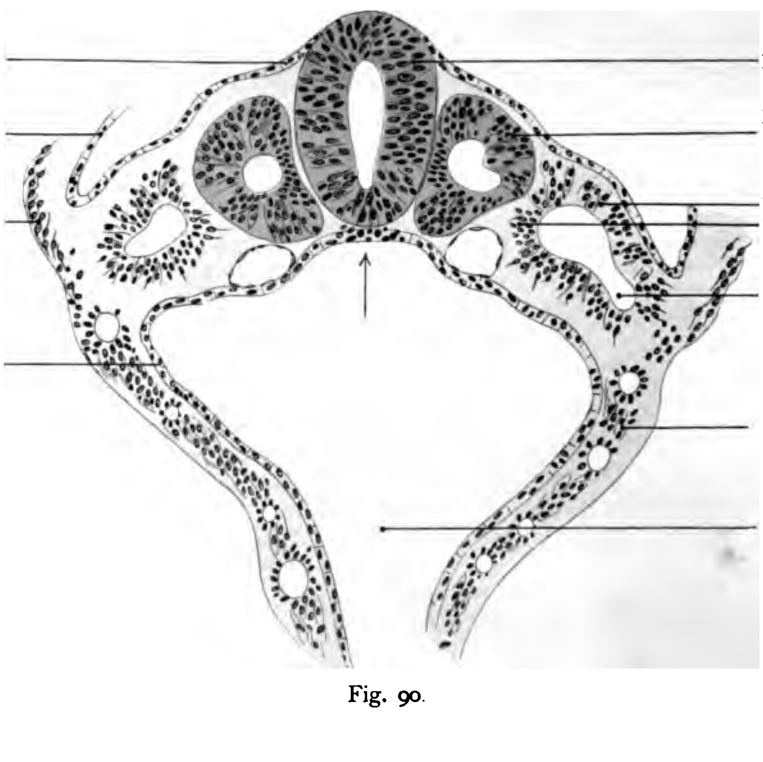


Fig. 90.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 89. Menschlicher Embryo von 2,69 mm.

Gemessen vom Kopfende bis zum Amnionsumschlag auf dem Pedunculus abdominalis.
Norma lateralis.

(Nach Graf S p e e.)

Die starke Knickung im Bereich des Schwanzstückes ist jetzt deutlicher als in der vorhergehenden Ansicht. Von der Bauchseite ragte ein $3^1/_2$ mm langer Sacculus vitellinus hervor, der aber in der Figur unregelmäßig abgetrennt dargestellt ist. Die Rückenseite ist von einem geschlossenen Amnion überzogen, das über die vorspringenden Teile des Körpers glatt hinweggespannt ist. Zwischen Herzwulst und den Medullarwülsten beginnt der erste Kiemenbogen schwach hervorzutreten. Der Herzwulst, der das Herz umschließt, befindet sich im Bereich des Kopfstückes.

Im Mittelstück ist die Stammzone gegliedert durch die Protovertebrae; die Parietalzone ist glatt und ihre parietale Lamelle, Somatopleura (vergl. Fig. 90) geht in das Amnion über. Die viszerale Lamelle, Splanchnopleura, geht in die Dottersackwand über (vergl. Fig. 90). Der Pedunculus abdominalis (Bauchstiel) tritt aus dem ventralen Teil des Schwanzstückes hervor, in seinem Beginn dorsal und lateral bedeckt vom Amnion. Die Wand der Sacculus vitellinus setzt sich ventral in den Pedunculus abdominalis fort, ebenso die Dottersackhöhle (Cavum sacculi vitellini), welche im Pedunculus ein kleines, blind endigendes Divertikel darstellt (vergl. Fig. 65).

Fig. 90. Querschnitt durch den menschlichen Embryo von 2,69 mm

(siehe Fig. 88 u. 89) hinter dem Herzen im Bereich der Urwirbel.

Das Medullarrohr ist geschlossen, zu beiden Seiten liegt die Stammzone mit den Urwirbeln. Der Zwischenstrang ist kaum angedeutet. Weiter lateral folgt die Parietalzone, in welcher beginnende Spaltung bemerkbar wird, d. i. Cölombildung. Die äußeren und inneren Konturen des Querschnittes ebenso wie die Größe der Kerne sind direkt nach dem Präparat mit Hilfe des Projektionsapparatns entworfen.

Fig. 91. Querschnitt durch den menschlichen Embryo von 2,69 mm
(siehe Fig. 88 u. 89) im Bereich der noch offenen Anlage des Gehirns.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Die äußeren wie die inneren Konturen des Querschnittes ebenso wie die Größe der Kerne sind direkt nach dem Präparat mit Hilfe des Projektionsapparates entworfen. Das Ektoderm geht dorsal in die offene Medullarrinne über. Es besitzt im ganzen Bereich des Kopfes eine mehrfache Schichtung. Das Mesoderm des Kopfstückes liefert später durch Umwandlung das Chondrokranium und die ganze häutige und knöcherne Kapsel des Gehirns. Ventral vom Gehirn zeigt die Figur den eckigen Querschnitt des primitiven Kopfdarms.

Fig. 92. Ei von Triton cristatus,
bei welchem die zwei ersten Blastomeren (Furchungskugeln) durch Umschnürung mit einem Seidenfaden getrennt wurden und sich infolgedessen zu zwei selbstständigen Embryonen entwickelten.

(Nach Hrdlička.)

Aus isolierten ersten Blastomeren von Tritoneiern entwickeln sich unter günstigen Bedingungen normale, frei schwimmende Larven: sie sind größer als die Hälfte der normalen Embryonen. Der Durchmesser der Chorda und der Medulla ist derselbe, dagegen ist jener des Darms und der Myotome kleiner als bei den normalen. Die Abbildung stellt die beiden Embryonen wenige Stunden vor dem Verlassen der mukösen Hülle dar. Sie waren 25 Tage alt, vom Augenblick der Befruchtung an gerechnet. Jeder der beiden Embryonen besaß ein kleines Extraovat, das aber die normale Entwicklung nicht störte.

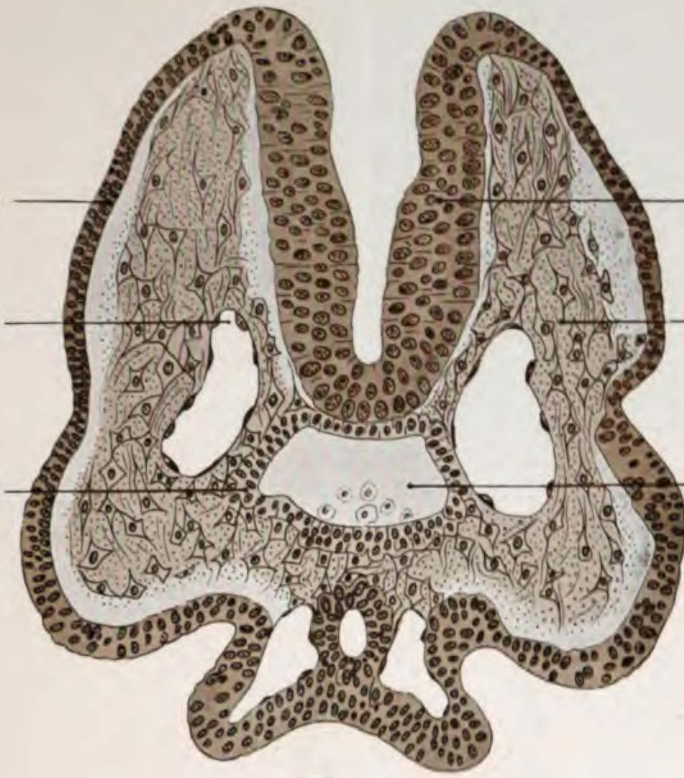


Fig. 91.

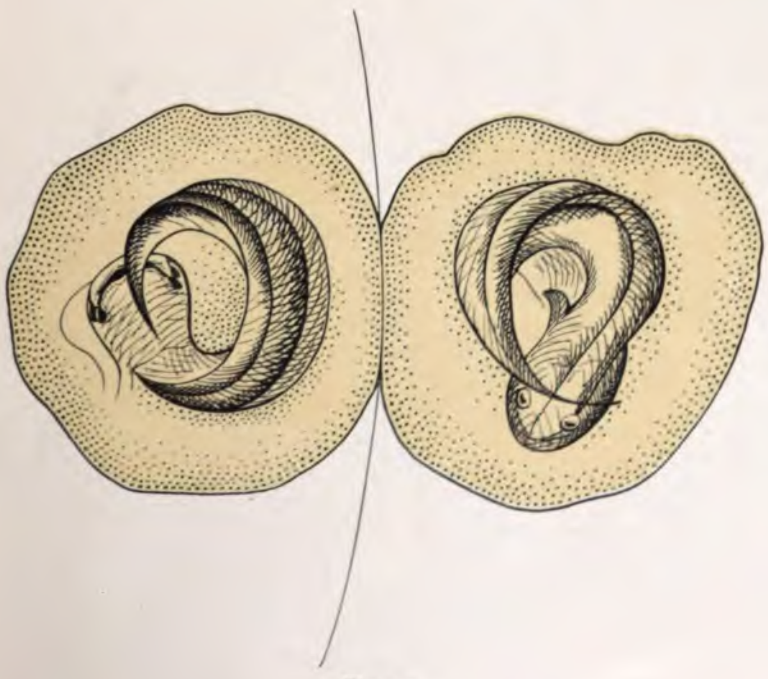


Fig. 92.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 93. Eineiige Zwillinge vom Lachs.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Zwei in ihrer ganzen Länge getrennte, vollständig embryonale Körper mit wohlentwickeltem Kopf, von etwas verschiedener Größe. Sie hängen untereinander durch einen gemeinsamen Dottersack zusammen. Die Verwachsung beschränkt sich nur auf ihre Bauchflächen. Sie sind so zueinander orientiert, daß ihre Kopf- und Schwanzenden in der gleichen Richtung liegen, daß die Rückenflächen voneinander abgewandt, die Bauchflächen einander zugekehrt sind, daß sie ferner parallel mit ihren Längsachsen auf entgegengesetzten Hälften des Dotters liegen. Solche Omphalodidymi, auch Gastrodidymi genannt, sind deutliche Beweise für die Entstehung von Zwillingen aus einem einzigen Ei.

Fig. 94. Eineiige Zwillinge vom Lachs.
(Anatomische Sammlung in Basel.)

Zwei in ihrer ganzen Länge getrennte, vollständige embryonale Körper mit wohlentwickeltem Kopf von etwas verschiedener Größe, Omphalodidymi auch Gastrodidymi genannt. Sie hängen untereinander durch einen gemeinsamen Dottersack zusammen. Ein weiter vorgeschrittenes Stadium als die Fig. 93. Durch die größere Reduktion der Dottermenge wie in Fig. 94 sind sich die beiden Embryonen mehr genähert als in dem vorhergehenden Fall. Sie sind so zueinander orientiert, daß ihre Kopf- und Schwanzenden in der gleichen Richtung liegen, daß die Rückenflächen voneinander abgewandt, die Bauchflächen einander zugekehrt sind, daß sie ferner parallel mit ihren Längsachsen auf entgegengesetzten Hälften des Dotters liegen. Es ist ersichtlich, daß mit der vollständigen Resorption des Dotters die beiden Embryonen mit den Bauchflächen in ziemlicher Ausdehnung verwachsen sind. Übereinstimmende Doppelbildungen sind auch vom Menschen bekannt.



Fig. 94.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 95. Eineiige Zwillinge vom Lachs.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Duplicitas anterior. Häufigste Form von Doppelmißbildung bei den Knochenfischen: ein Doppelembryo auf einem Ei, zusammengesetzt aus zwei vollständig normal entwickelten, mit Kopf versehenen, vorderen Körperenden, die sich nach hinten in einen gemeinsamen einfachen Rumpf- und Schwanzabschnitt vereinigen. Die gemeinsame einfache Körperstrecke des Doppelembryos erstreckt sich von der Mitte des Körpers bis zum Schwanze, der wie die Schwanzflosse einfach ist. Die getrennten Körperhälften sind gut entwickelt, der rechte Embryo etwas um seine Längsachse nach rechts gedreht. Unterhalb des Embryos erkennt man den mit Blutgefäßen versehenen Dottersack.

Fig. 96. Hühnerei nach dreitägiger Bebrütung.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Die Schale ist aufgebrochen, die Schalenhaut entfernt, der ganze Dotter mit dem Blastoderma und der Anlage des Hühnchens liegen frei. Zu beiden Seiten ziehen durch die Tiefe des Eiweißes die Chalazen (Hagelschnüre). Das Blastoderma (Keimhaut) zeigt, abgesehen von dem Embryo, den fortgeschrittenen Entwicklungszustand des Gefäßsystems: die Venae terminales, welche einen Kreis beschreiben und die beiden Arteriae vitellinae (Dottersackarterien), welche aus dem Leib des Embryo hervorkommen. Der Kreislauf des Blutes ist bereits im Gange, das Herz als eine dunkle Stelle rechts dicht am Vorderende deutlich sichtbar. Auf dem Blastoderma befindet sich, wie das die allgemeine Regel ist, nur ein einziger Embryo. Es können sich aber ausnahmsweise sowohl auf dem Blastoderma des Vogels, wie auf dem des Menschen zwei, drei und mehr Embryonen anlegen, wie die folgenden Beispiele zeigen (Fig. 97 und 98).

Fig. 97. Blastoderma des Hühnchens mit zwei Embryonalanlagen,

(nach Dareste)

welche sich auf einem einzigen Embryonalschild entwickelt haben. Die Verbindungslinie ist heller und verläuft im Bogen. Der eine Embryo ist gut entwickelt, die Herzschleife tritt bereits hervor (rechts). Der vordere Embryo ist in seiner Entwicklung gehemmt, der Kopf ist unvollkommen und das Herz fehlt. Vergr. 4 mal.

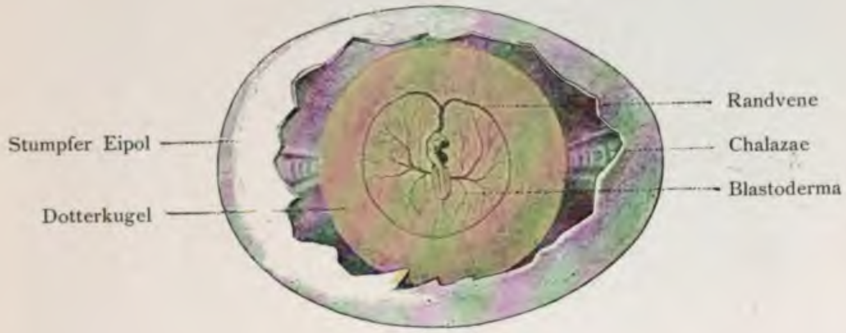


Fig. 96.



Fig. 97.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.



Fig. 98.

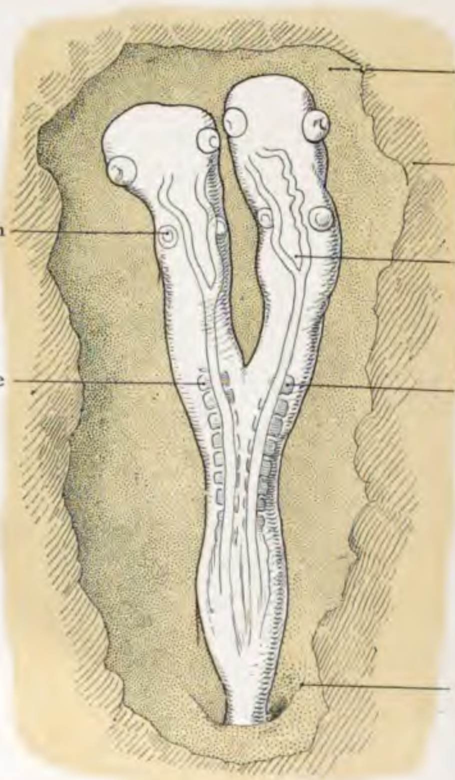


Fig. 99.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 98. Keimhaut, Blastoderma vom Hühnerei mit drei Embryonalanlagen.

(Nach Dareste.)

Alle drei Embryonen sind wohlgebildet und haben sich auf einem einzigen Blastoderma entwickelt. Sie sind schon etwas gekrümmt und zeigen an dem hinteren Ende die beginnende Entwicklung der Schwanzkappe. Vergr. 3mal.

Fig. 99. Duplicitas anterior vom Hühnchen,

nach dreitägiger Bebrütung. Norma dorsalis.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Die Doppelbildung besitzt einen gemeinschaftlichen, einheitlichen, hinteren Abschnitt, während sie nach vorne in zwei gesonderte Embryonalteile ausgeht. Es sind zwei Köpfe, jeder mit zwei Augen und zwei Labyrinthbläschen vorhanden. Die Gehirnanlage ist doppelt, ebenso die Halsmyotome, es wäre also an jedem Kopfe ein Hals entstanden wie in der folgenden Figur. Der Hinterkörper ist einfach, allein man sieht deutlich, daß die Verdoppelung sehr weit, selbst noch in den einfachen Hinterkörper hineinreicht. Dies gilt besonders von dem Nervensystem. Bei längerer Lebensdauer wäre offenbar auch die Brustwirbelsäule doppelt geworden wie auch die Herzanlagen doppelt sind. Diese Duplicitas anterior ist aus einem einzigen Embryonalschild hervorgegangen und gleicht in vielen Beziehungen der folgenden Mißbildung eines Kindes (Fig. 100). Der Vorgang im einzelnen, in der Anlage des Nervensystems und der Myotome ist aber in dem durchsichtigen Hühnerkeim schon auf einer so frühen Stufe erkennbar, daß der Einblick gegenüber der folgenden Figur wesentlich vertieft ist. Die Doppelnatur des Organismus erstreckt sich viel weiter in den äußerlich einfachen Körperabschnitt hinein, als nach dem äußeren Anschein vermutet wird.

Fig. 100. Dicephalus tripus dibrachius, eine Mißbildung mit zwei Köpfen, drei Beinen und zwei Armen.

Zwillingsgeburt. (Nach Becker.)

Das erste Kind (Mädchen) wurde spontan geboren und lebte. Die Mißbildung, ebenfalls weiblich, folgte, ein Kopf nach dem andern. Die beiden Schädel sind vollständig voneinander getrennt, in der Größe gleich, auch in der Höhe der Entwicklung und im Aussehen der Gesichter. Der Hals ist doppelt, dann folgen zwei Arme, die beiden Brustkörbe sind zu einem einzigen verschmolzen und tragen vorn ein gemeinschaftliches Brustbein. Von einer Verdoppelung der Brüste ist nichts zu sehen. Zwei normal gebildete Mammillae finden sich an der gewöhnlichen Stelle. Am Rücken bestehen zwei normal gebildete Wirbelsäulen, zwei Schulterblätter, nur eine kurze Strecke verwachsen. Die beiden Becken, welche hinten ebenfalls miteinander verwachsen sind, tragen drei Extremitäten. In der Brust finden sich zwei völlig getrennte Herzen.



Fig. 100.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Adnexa embryonis. Eihäute.

Ovum et Chorion, Gebärmutterei und Zottenhaut.
Amnion et Sacculus vitellinus, Schafhaut und Dottersäckchen.
Allantois et pedunculus abdominalis, Fetale Harnblase und Bauchstiel.
Decidua, Hinfällige Haut.
Placenta, Mutterkuchen.

Ovum et Chorion.

Der Embryo, umgeben von seinen Hüllen (Fetalhüllen), wird als Ovum, Ei, Gebärmutterei auch als Keimling bezeichnet, zum Unterschied vom Eichen, Ovulum, das die weibliche Ei- oder Keimzelle darstellt.

Chorion oder Chorionblase heißt die äußere Membran des Gebärmuttereies.

Fig. 101. Menschliches Gebärmutterei von 7—8 Tagen,

(nach Leopold)

ein 4 mm hohes, 3,7 mm breites Bläschen, ringsum von Chorionzotten besetzt, mit Ausnahme der obersten Kuppe.

Fig. 102. Gebärmutterei vom Menschen auf 12—13 Tage geschätzt.

(Nach Reichert.)

Das Ei liegt auf der sogenannten freien Wand und die Figur gewährt die Ansicht der gegenüberliegenden basilaren Wand. Der Rand ist mit einfachen Chorionzotten besetzt. Breite des Eies 5,5 mm.

Fig. 103. Das nämliche menschliche Gebärmutterei, wie in Fig. 102

12—13 Tage alt, von der Seite in der Randstellung gesehen. Die Abplattung ist sehr beträchtlich. Nur der Rand ist mit einfachen Chorionzotten besetzt. Dicke des Eies 3,3 mm.

Fig. 104. Menschliches Gebärmutterei vom Anfang der 3. Woche,

(Anatomische Sammlung in Basel)

von oben gesehen; der größte Durchmesser beträgt 15 mm, in frischem Zustand gemessen. Das ganze Ei ist von dicht stehenden Chorionzotten besetzt.



Fig. 101.

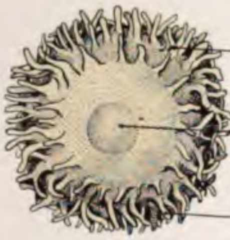


Fig. 102.



Fig. 103.



Fig. 104.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

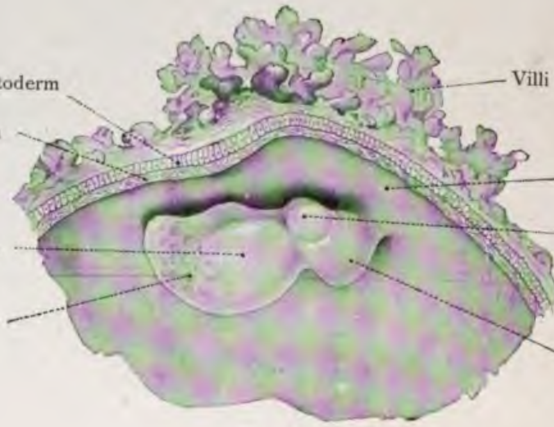


Fig. 105.



Fig. 106.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 105. Das Innere einer menschlichen Chorionblase.

(Nach Graf Spee.)

Es ist nur jener Abschnitt dargestellt, in welchem die Embryonalanlage an dem Chorion befestigt ist. Die ganze Anlage hat die Form eines länglichen Zapfens, der durch den Pedunculus abdominalis (Bauschstiel) befestigt ist. Der Sacculus vitellinus (Dottersack) ist der ansehnlichste Teil; das Amnion sitzt als kleines, rundliches Bläschen an der Grenze zwischen Dottersack und Pedunculus abdominalis. Alle diese Teile sind mit Urlymphe gefüllt und schwimmen in der serösen Flüssigkeit der serösen Höhle, welche durch die Chorionblase hergestellt wird. Vergr. 24 mal. Die Größe der Chorionblase betrug 6 mm Länge und $4^1/_2$ mm Breite.

Fig. 106. Das Innere einer menschlichen Chorionblase.

(Nach Graf Spee.)

Es ist nur jener Abschnitt abgebildet, in welchem die Embryonalanlage an dem Chorion befestigt ist. Die nämliche Anlage wie in Fig. 105, jedoch im Medianschnitt dargestellt, um die innere Organisation zu zeigen. Die Area embryonalis (Embryonalschild) ist stark gekrümmt und von dem Amnion bedeckt. Der Dottersack umschließt einen beträchtlichen, mit Urlymphe gefüllten Raum, der sich als Allantoisgang in den Pedunculus abdominalis fortsetzt. Vergr. 24 mal. An dem Schnitt ist die große Ausdehnung des Mesoderms zu beachten, das den Dottersack umgibt, den Bauchstiel vorzugsweise darstellt und sich über die ganze Innenfläche der Chorionblase ausbreitet.

Fig. 107. Der menschliche Embryo mit sandalenförmiger Keimhaut im Innern des Gebärmuttereies

noch ohne Urwirbel.

(Nach Graf Spee.)

Eine kleine Partie des Chorion mit Zotten ist in Verbindung geblieben mit dem Pedunculus abdominalis. Das Amnion ist geöffnet und zurückgeschlagen. Der Embryo hat eine Totallänge von 2 mm. Er ist in der Dorsalansicht gegeben. Vergr. 30mal.

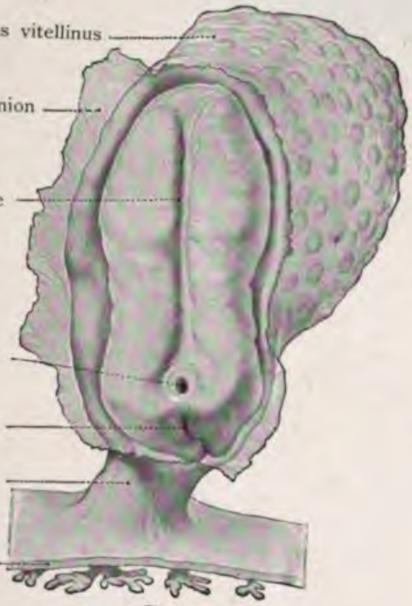


Fig. 107.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.



Fig. 108.



Fig. 109.

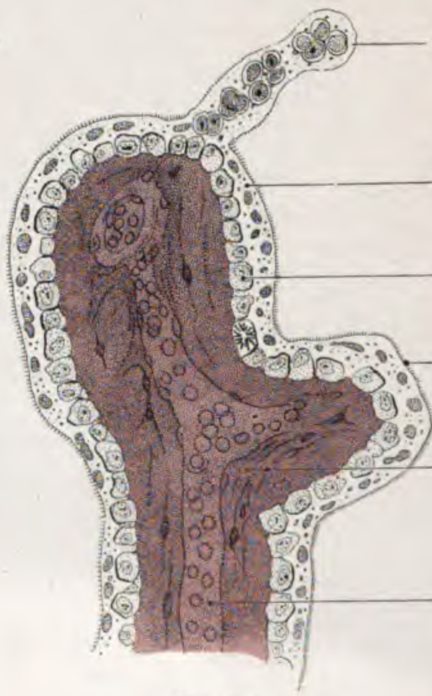


Fig. 110.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 108. Menschliches Gebärmutterei vom Anfang der 7. Woche,

(Anatomische Sammlung in Basel.)

uneröffnet, abgeplattet. Das Verhalten des Chorion ist verschieden: Von dem einen Pol des Eies erstreckt sich der dichte Besatz der Chorionzotten bis über den Äquator (Chorion frondosum). An dem andern Pol sind die Zotten bereits in großer Ausdehnung rückgebildet. Diese kahlen Stellen des Chorion heißen Chorion laeve. Vergr. 1 mal.

Fig. 109. Menschliches Gebärmutterei,

Länge 43 mm, Breite 30 mm. Alter 7 Wochen.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Das Ei wurde frisch eine Stunde in Formol und dann in Carnoyscher Flüssigkeit fixiert. Die Ausdehnung des Chorion frondosum, der Chorionzotten, ist im Vergleich zu der Fig. 108 etwas geringer, doch reicht es noch immer über den Äquator des Eies hinab. Auf der zottenfreien Abteilung des Chorion, dem Chorion laeve sind die Zotten bis auf wenige unbedeutende Reste verschwunden. Um die Hälfte vergrößert.

Fig. 110. Chorionzotte eines 3 wöchentlichen Gebärmuttereies.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Fixierung in Flemmingscher Lösung. Färbung mit Safranin. Apochromat Zeiß, Objektiv 3 mm. Okular 12. Die Schichten des Chorionepithels sind scharf unterschieden. Die Zellschicht besteht bei dieser Behandlung aus hellen, blasenförmigen Zellen, die von einer feinen Membran begrenzt sind. Sie sind im allgemeinen kubisch, aber es kommen, je nach der Größe des Abstandes oder dem Druck der Nachbarn auch plattovale und hochzylindrische Formen vor. Die Kerne sind groß, Mitosen sind beobachtet. Eine wurde (nach Paladino) angegeben. Die Deckschichte (Syncytium) enthält Kerne und Fetttröpfchen, aber keine Zellenabgrenzungen. Mitosen sind beim Menschen bisher nicht gefunden worden. Vom oberen Ende der Zotte geht ein kegelförmiger Fortsatz aus — Proliferationskegel (Conus proliferationis). Die Deckschicht ist an ganz frischen Objekten wohl stets mit einem Bürstensaume besetzt. Das Stroma der Zotten ist aus dem Mesoderm hervorgegangen und durch eine feine Grenzschichte gegen die Zellschicht abgegrenzt; das Stroma enthält Bindegewebszellen, strukturlose Zwischensubstanz und Blutkapillaren.

Fig. 111. Menschliches Gebärmutterei, Ovum vom Ende der 7. Woche.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Das Gebärmutterei ist durch Wegnahme des Chorion laeve geöffnet. Das kugelförmige Amnion, das den Embryo umschließt, mißt 17 mm. Zwischen dem Amnion und der inneren Wand des Chorion besteht noch ein ansehnlicher Raum (Cavum periamnioticum), der mit Flüssigkeit — Serum periamnioticum — gefüllt ist. In dem Amnion findet sich Amniosflüssigkeit (Serum amnioticum). Im rechten Abschnitt des periamniotischen Raumes liegt der kugelige Dottersack mit stark injizierten Blutgefäßen. Der Stiel des Dottersackes ist 12 mm lang. An einzelnen Stellen finden sich zwischen Amnion und Chorion spärliche, dünne, durchsichtige Fäden, periamniotische Stränge des Magma reticulare. Der Embryo liegt mit dem Rücken gegen das Chorion laeve gewendet und parallel zur Längsachse. Die Bauchseite mit der Nabelschnur ist dem Chorion frondosum zugekehrt. Vergr. 1 mal.

Fig. 112. Menschliches Gebärmutterei, Ovum, vom Ende der 7. Woche,

das nämliche Ei wie in den Figuren 109 und 111.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Der Embryo ist durch Wegnahme des Chorion laeve und der Amnionsblase jetzt freigelegt, nach aufwärts gedreht, um den Verlauf der Nabelschnur und des Dottersackstieles sehen zu können. Durch den Gegensatz der Lichter wird nunmehr der amniotische und der periamniotische Raum (Cavum periamnioticum) besonders deutlich, ebenso die Lage des Dottersäckchens in dem periamniotischen Raum. Hinter der Amnionsblase und dem Dottersäckchen sind Verzweigungen der Nabelgefäße sichtbar, die, von der Serosa bedeckt, sich im Chorion frondosum verbreiten. Vergr. 1 mal.

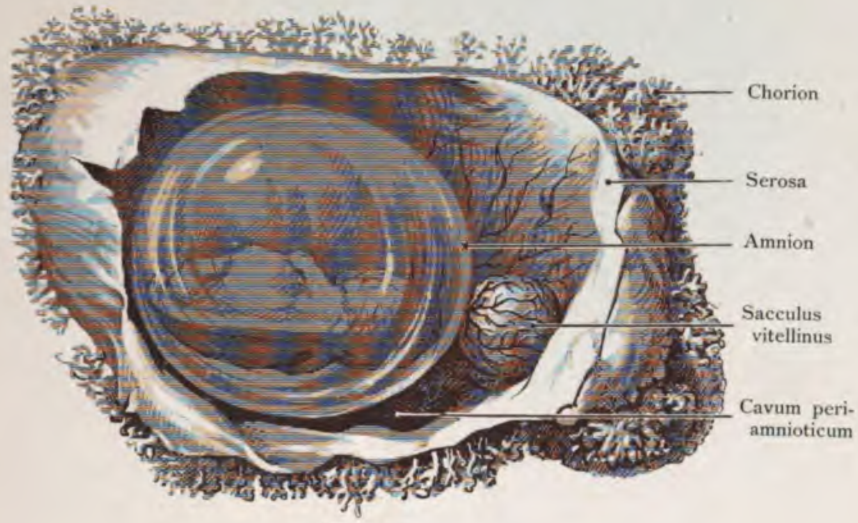


Fig. 111.



Fig. 112.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

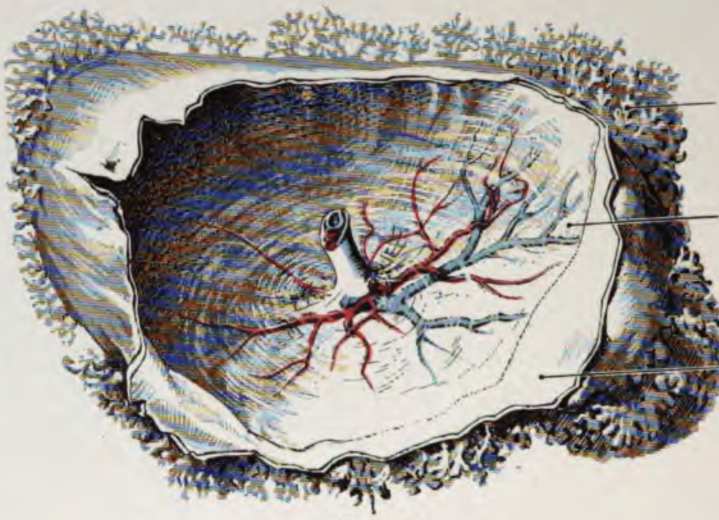


Fig. 113.



Fig. 114.

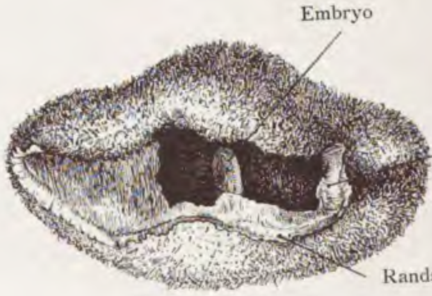


Fig. 115.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 113. Gebärmutterei, Ovum humanum, vom Ende der 7. Woche,

das Nämliche wie in den Figuren 109—112.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Das Amnion, der Embryo und der Dottersack sind entfernt, um die Insertion der Nabelschnur und den Verlauf der Nabelgefäße in dem Chorion frondosum zu zeigen, die schon einen hohen Grad der Entwicklung besitzen. Die Ausbreitungen der zahlreichen arteriellen und venösen Äste sind von der durchsichtigen Serosa bedeckt, deren Anwesenheit, durch die Schraffur, deutlich zu erkennen ist.

Fig. 114. Ovum des Schlankaffen von Ceylon, Semnopithecus presbytes.

(Geschenk der Vettern Sarasin.) (Anatomische Sammlung in Basel.)

Das Ei ist von kurzen Zotten besetzt, die ebenso den Äquator des etwas abgeplatteten Eies überschreiten und den einen Pol freilassen, wie bei dem Menschen; es ist also an diesem Ei ebenfalls zu unterscheiden ein Chorion frondosum und ein Chorion laeve. An der Grenze zwischen beiden existiert bei dem Schlankaffen ein vorspringender zottenloser Rand. Um $^1/_3$ vergrößert.

Fig. 115. Ovum (Ei) des Schlankaffen von Ceylon, Semnopithecus presbytes.

(Geschenk der Vettern Sarasin.) (Anatomische Sammlung in Basel.)

Das Ei ist vom Chorion laeve aus geöffnet. In der Tiefe der geöffneten Blase ist der Embryo sichtbar, dessen Längsachse rechtwinklig gestellt ist zur Längsachse des Eies. Vergr. 1 mal.

Fig. 116. Menschlicher Embryo mit Chorion und Amnion,
viermal vergrößert.
(Anatomische Sammlung in Basel.)

Breite der Chorionblase 3 cm.

Länge des Embryo 15 mm, jetzt etwas mehr als viermal vergrößert.

Alter des Embryo 6 Wochen.

Der Embryo ist aus der Chorionblase herausgenommen und hängt an der Nabelschnur. Die Amnionblase ist geöffnet, die Übergangsstelle auf die Nabelschnur war deutlich zu sehen, sie befand sich 1 cm vom Körper des Embryo entfernt. Durch das Amnion hindurch waren große, gefüllte Gefäße zu sehen, die sich auf der Innenfläche des Chorion, von der Nabelschnur ausgehend, ausbreiteten.



Fig. 116.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

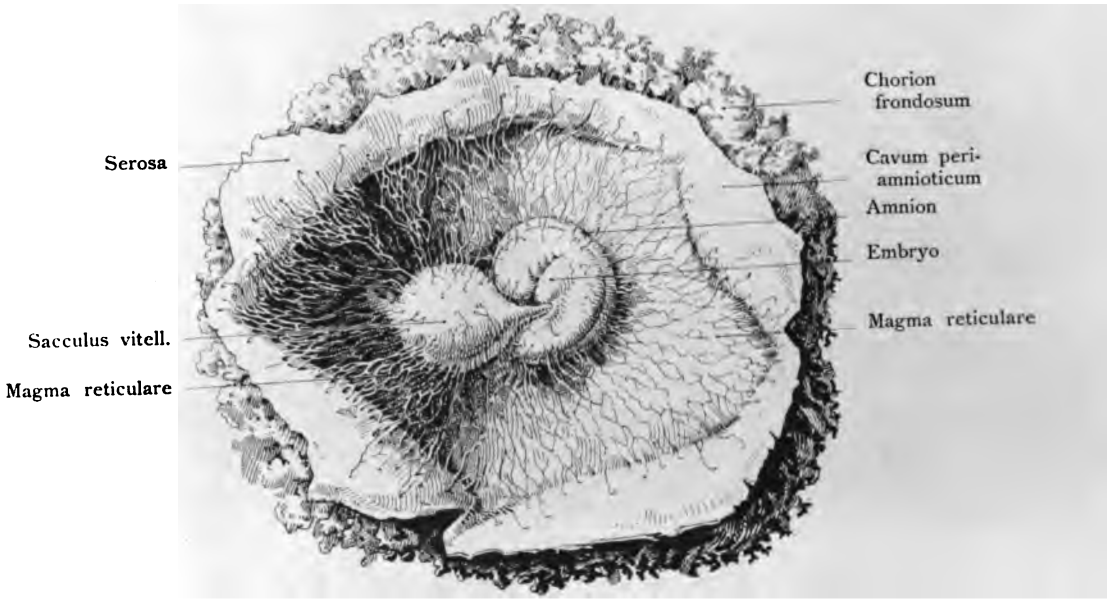


Fig. 117.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 117. Magma reticulare zwischen Amnion und Chorion,

das sich durch das Coeloma externum spannt. Das Magma hat eine deutliche, faserige Beschaffenheit und verbindet durch zahlreiche, feine, sich oft durchkreuzende Fasern die Oberfläche des Amnion mit der Serosa des Chorion. In dem auffallenden Grade, wie in der Fig. 117, wird das Magma auch von Giaccomini und Mall abgebildet. Es ist noch nicht festgestellt, ob es eine normale oder eine pathologische Bildung ist. Die beiden Embryonen, welche der Figur zur Grundlage dienten, ebenso einzelne, die in Basel mit Magma gefunden wurden, waren pathologisch.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Fig. 118. Ovum humanum vom Ende des 4. Monats.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Das Chorion frondosum bedeckt nur noch ein Drittel der Chorionblase; das Chorion laeve läßt den Fetus im Amnion und im Liquor amnii liegend erkennen. Das Chorion laeve besitzt noch einige freistehende Zotten auf seiner Oberfläche. Das durchsichtige Chorion laeve läßt ferner deutlich zwei Räume erkennen: Den amniotischen Raum (Cavum amnioticum) mit Amnionsflüssigkeit und dem Fetus in gekrümmter Haltung, den Kopf auf die Brust gesenkt und die Beine in die Höhe gezogen, und den periamniotischen Raum (Cavum periamnioticum) im 4. Monat noch sehr ansehnlich und ebenfalls mit Flüssigkeit gefüllt. Durch diesen Raum verläuft nach oben die Nabelschnur, um Gefäße in die Zotten des Chorion frondosum zu entsenden. Auf diesem Verlauf besitzt die Nabelschnur keinerlei Hülle von dem Amnion. Im untern Abschnitt des Cavum periamnioticum findet der Verlauf des Dotterganges statt. Er wendet sich rechts im Bogen nach abwärts, um in den Dottersack zu endigen, der jetzt Nabelbläschen, Vesicula umbilicalis, genannt wird. Nach einem Präparat dargestellt, das unverletzt durch den Cervikalkanal des Uterus hindurchgelangt war, ein nicht allzu häufiger Fall. Fixierung in Formol 10 : 100. Nat. Größe.



Fig. 118.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

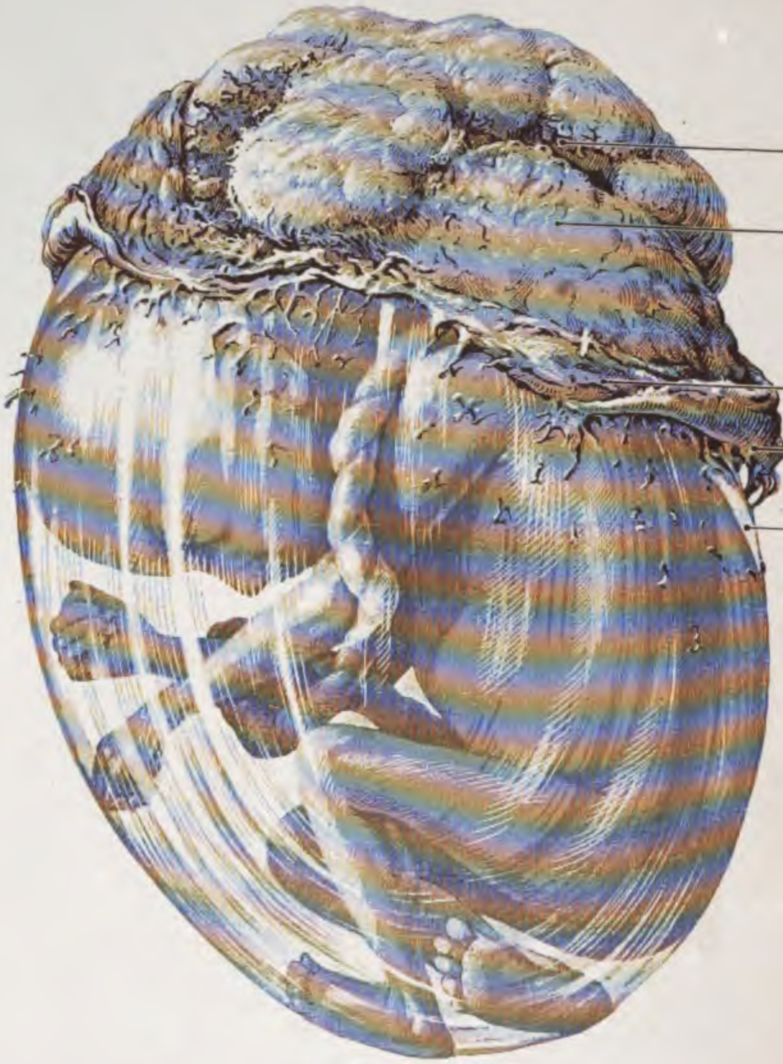


Fig. 119.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 119. Ovum humanum, Ei mit Fetus des 6. Monats in seinen unversehrten Fetalhüllen.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Das Chorion frondosum ist jetzt zu der Placenta fetalis geworden mit deutlicher Abgrenzung von Kotyledonen. In die klaffenden Spalten sind die Decidualsepten (Septa decidualia) eingedrungen. Die Grenze des Chorion frondosum wird hergestellt durch die „Schlußplatte". Das durchsichtige Chorion laeve ist nur noch in der oberen Hälfte mit einigen stark in der Reduktion begriffenen Chorionzotten versehen. Der periamniotische Raum, Cavum periamnioticum ist völlig verschwunden, das Amnion hat sich so ausgedehnt, daß es der inneren Wand der Chorionblase vollständig anliegt. Dadurch ist auch die periamniotische Flüssigkeit vollständig verschwunden. Nach einem frisch in Formol (von 10:100) fixierten Präparat dargestellt, das unverletzt durch den Cervikalkanal des Uterus hindurchgelangt war, ein seltener Fall. Es sind nur wenige Präparate dieser Art bis jetzt genauer beschrieben. Die Lage des Fetus in der amniotischen Flüssigkeit ist genau nach der Natur kopiert. Die Nabelschnur steigt lateral vom linken Arm in die Höhe, um ihre Gefäße in die Zottenbäumchen des Chorion frondosum zu entsenden. Nur wenig verkleinert.

Fig. 120. Ovum humanum, Ei mit Fetus aus dem 6. Monat.

Das nämliche Ei, wie in Fig. 118, geöffnet, um die Grenzen des Chorion frondosum, jetzt auf dieser Entwicklungsstufe auch Placenta fetalis genannt, zu sehen. Die Nabelschnur senkt sich etwas randständig in die Placenta fetalis hinein (Insertio marginalis). Zahlreiche Gefäße gehen strahlenförmig der jetzt freiliegenden Fläche der Placenta fetalis entlang, ebenso ziehen noch ansehnliche Zweige in das Chorion laeve hinein, alle bedeckt von dem Amnion, das nunmehr mit der Innenfläche der Chorionblase verbunden ist.



Fig. 120.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.



Fig. 124.



Fig. 121.



Fig. 123.



Fig. 122.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 121—124. Nabelschnur, ihre Gefäße.

Fig. 121. Abschnitt einer Nabelschnur mit parallel spiralem, rechts gedrehtem Verlauf der beiden Nabelarterien um die Nabelvene (normale Anordnung).

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Fig. 122. Abschnitt einer Nabelschnur mit einem arteriellen Knäuel (Nodus arteriosus) von besonderer Größe, an welchem beide Nabelarterien gleichen Anteil haben. Die Nabelvene besitzt eine sackartige Erweiterung (Varix). Von einem neugeborenen Mädchen. Die Nabelgefäße vor dem Knoten sind rechts gedreht, hinter dem Knoten links gedreht. Dabei erfolgt Kreuzung der Nabelarterien bei jeder Spiraltour.

Fig. 123. Anastomose der beiden Nabelarterien per coalitum, in längerer Strecke. Der gemeinschaftliche Stamm gibt einen rückläufigen Ast zur linken Placentahälfte und zerfällt hierauf in drei Zweige, zwei für die rechte und einen für die linke Hälfte der Placenta. Kind, männlich, reif.

Fig. 124. Anastomosis per coalitum zwischen den Ästen der beiden Nabelarterien. An der linken Arterie eine Erweiterung (Bulbus). Kind, männlich, reif.

(Fig. 122—124 nach Hyrtl.)

Fig. 125. Ein Zottenbäumchen aus dem Chorion frondosum eines menschlichen Embryo der 8. Woche isoliert,

um den Reichtum der Astbildung darzustellen. Jedes Zottenbäumchen wurzelt auf der Membrana chorii, deren Epithel und deren Bindegewebe angegeben sind. Auf der Schnittfläche ist der eintretende Ast der Nabelarterie, Arteria chorialis genannt, zu sehen. Die Zufuhr des Blutes ist durch den Pfeil erkennbar. Aus den Zottenbäumchen kommt die rückführende Vene, Vena chorialis. Den Abschluß erhält die Membrana chorii durch zwei mit ihr verbundene Lamellen, durch die Serosa und die Amnionhaut, welche durch eine doppelte Linie angedeutet sind.

(Anatomische Sammlung in Basel.)



Fig. 125.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

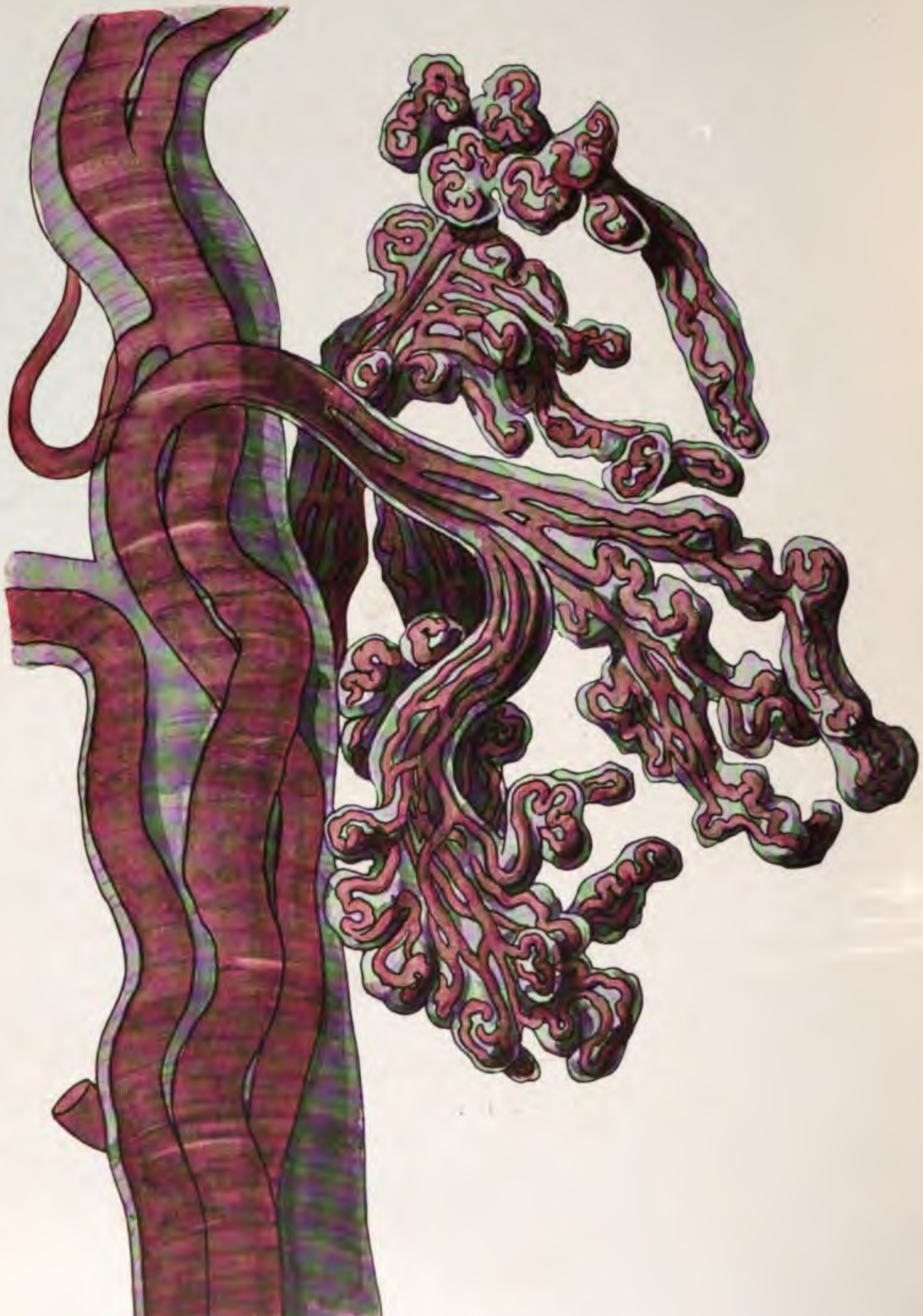


Fig. 126.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 126. Chorionzotten Villi choriales aus der reifen Placenta injiziert

an einem größeren Zottenstamm hängend. Es sind zwei arterielle Gefäße injiziert und eine in der Mitte verlaufende Vene. Mit Hilfe des Projektionsapparates nach der Natur gezeichnet. Die Dicke der zuführenden Gefäße schwankt zwischen 64 und 80 μ, die Kapillaren in den Zotten zwischen 8 und 16 μ.

In diesem Präparat sind die Endschlingen der Kapillaren stark gewunden. 250mal vergrößert.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Fig. 127. Chorionzotten, Villi choriales, reife Placenta injiziert.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Im Gegensatz zu einer andern, ebenfalls reifen Placenta sind hier die Endbäumchen langgestreckt. Es ist ein etwas anderer Typus im Vergleich zu Fig. 126, der mehr der Anordnung der Blutkapillaren in den Papillae filiformes oder denen der Fingerbeere gleicht. In der vorliegenden Placenta ist die Verlängerung der Blutbahn durch wiederholte Teilung erfolgt. 250mal vergrößert.

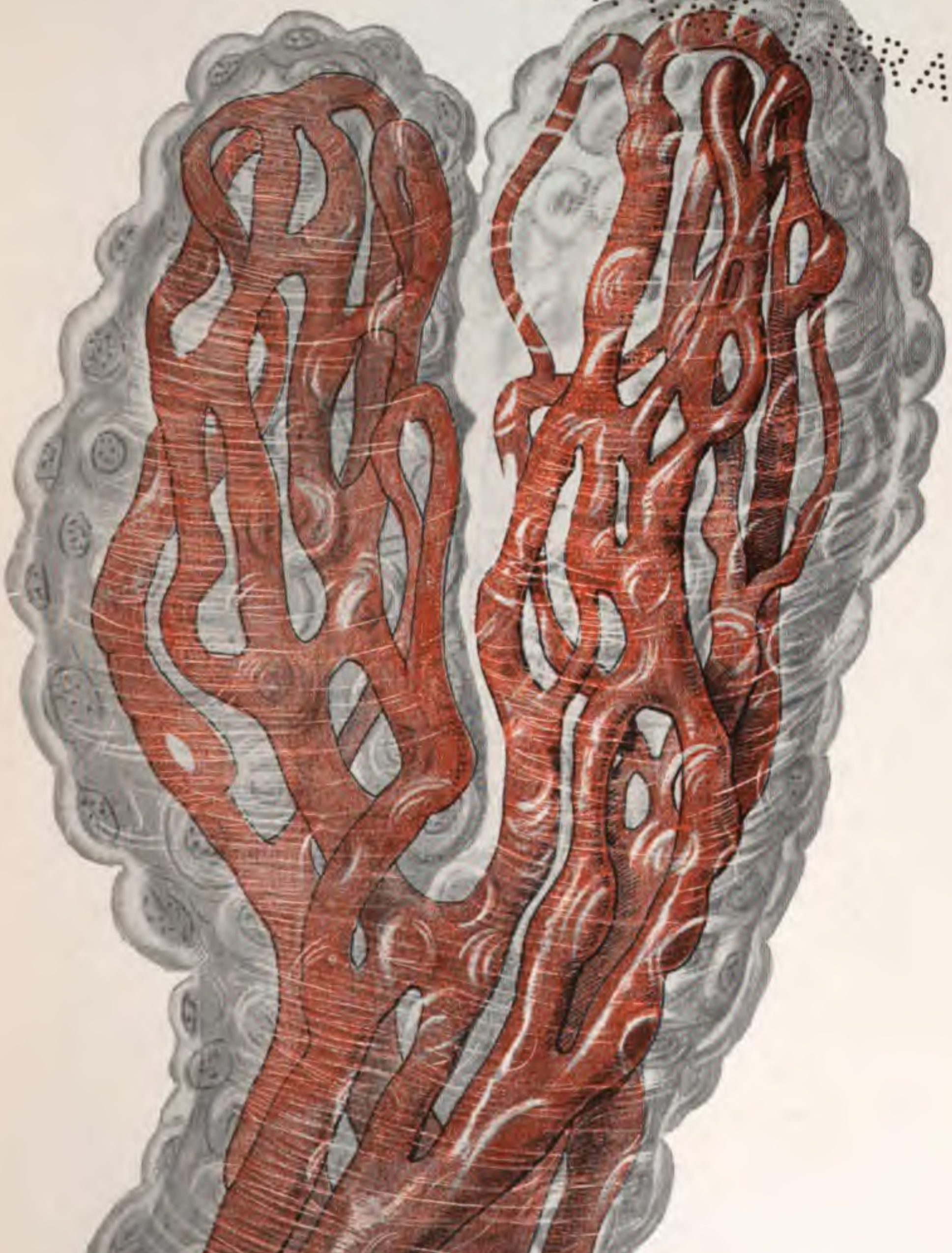


Fig. 127.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Amnion et Sacculus vitellinus.

Fig. 128. Menschlicher Embryo von 1,3 mm Länge mit Dottersack (Sacculus vitellinus), Bauchstiel (Pedunculus abdominalis) und Amnion; Norma dorsalis.

(Nach Eternod.)

Durch das Amnion hindurch bemerkt man den Embryonalschild, auf ihm die Medullarrinne, den noch offenen Canalis neurentericus und den Primitivstreifen; vor dem Kopfende die hufeisenförmige Anlage des Herzens. Die trichterförmige Spitze des Amnions nach dem Chorion deutet vielleicht auf den Schluß des Amnions an dieser Stelle. In dem Bauchstiel erscheint das Ende des Allantoisganges (Ductus allantoides). Vom Chorion ist nur derjenige Teil dargestellt, an dem der Bauchstiel festsitzt. Rekonstruktion.

Die ganze Embryonalanlage ist aufrechtstehend gedacht.

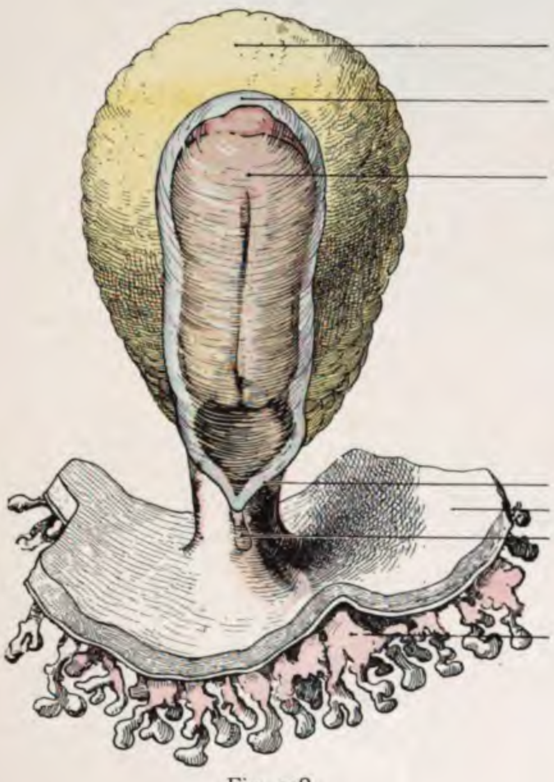


Fig. 128.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

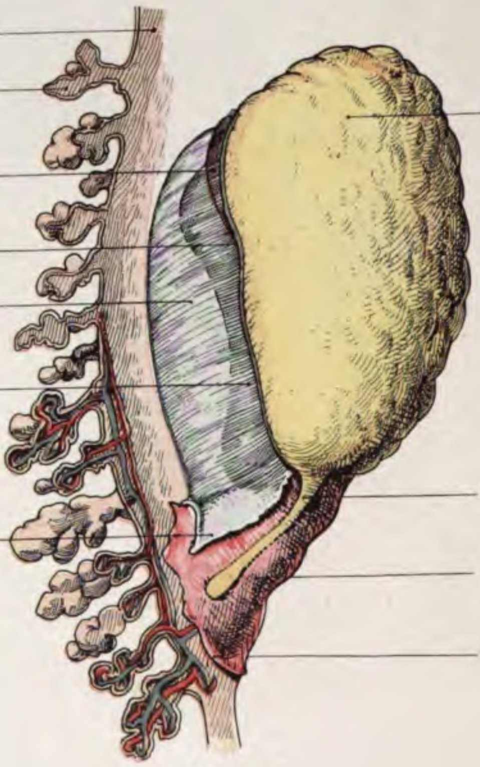


Fig. 129.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 129. Menschlicher Embryo mit Amnion von 1,3 mm Länge mit Dottersack (Sacculus vitellinus), Bauchstiel, Pedunculus abdominalis und Amnion. Norma lateralis.

(Nach Eternod.)

Vergl. Text und Figur 128.

Fig. 130. Menschlicher Embryo mit Amnion und Dottersack von der Seite gesehen.

Länge des Embryo 2,6 mm. (Norma lateralis.)

(Nach His.)

Der Dottersack stellt eine mit Urlymphe gefüllte Blase dar, die an einem hohlen Stiel, Dottergang, Ductus vitellinus, aus der Leibesspalte hervorragt. An dem Dottersack ist sichtbar: eine Dotterarterie, Arteria omphalo-mesenterica, eine Dottervene, Vena omphalo-mesenterica.

Neben dem Dottergang ragt ferner aus der Leibeshöhle hervor der abgeschnittene Bauchstiel (Pedunculus abdominalis). Das Herz tritt, in das Perikard eingeschlossen, weit aus der primitiven Leibeshöhle hervor, der Rücken des Embryo ist konvex geworden im Vergleich zu früher (vergl. die Fig. 89); das Beckenende ist hakenförmig in die Höhe gehoben und endigt in einen Wirbelschwanz.

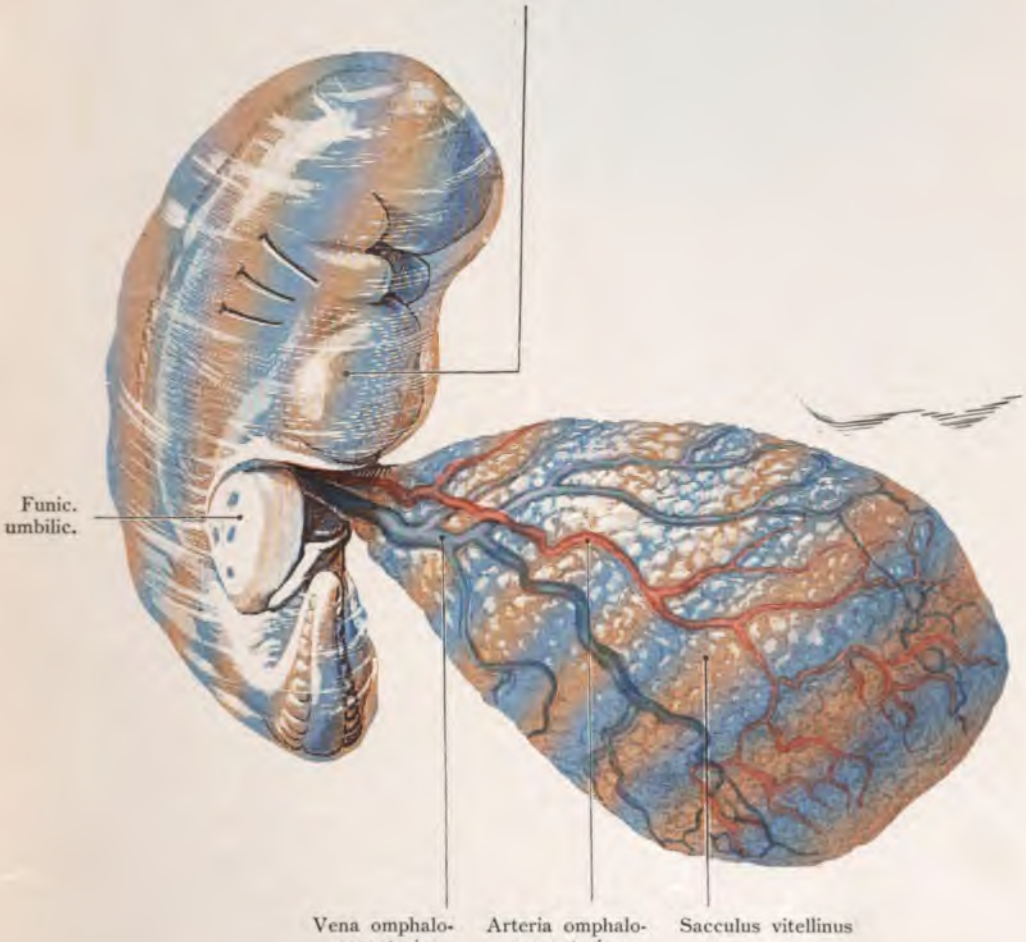


Fig. 130.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

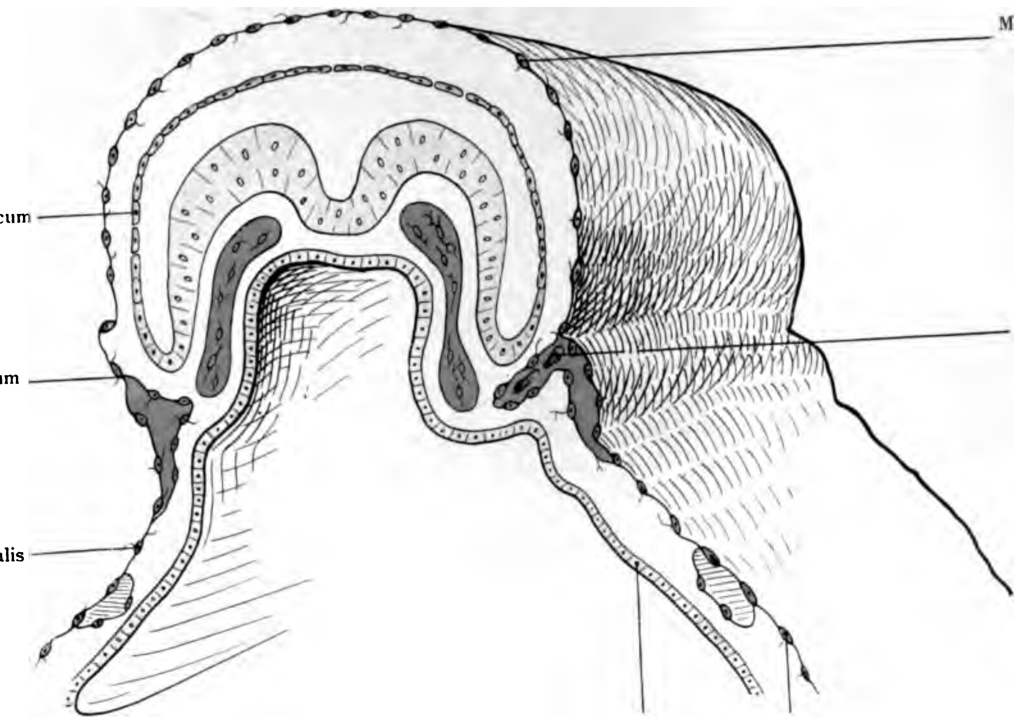


Fig. 131.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 131. Ein Abschnitt des Rumpfes eines menschlichen Embryo

noch ohne Urwirbel und ohne Chorda, im Begriff, sie zu einem zylindrischen Rohr zu schließen. Das Amnion ist entwickelt. Zusammensetzung aus Ektoderm und Mesoderm. Das äußere Blatt des Amnion ist eine direkte Fortsetzung des Mesoderms, das sich in der Parietalzone spaltet: Mesoderma amnioticum. Dieses äußere Blatt heißt bei allen Amnioten auch Serosa (Faux Amnios der Franzosen), es bildet später auch Gefäße, Bindegewebe und kontraktile Elemente.

Das innere Blatt des Amnion ist eine direkte Fortsetzung des Ektoderms, das auch das Nervensystem liefert. Das innere Blatt besteht in der frühesten Zeit aus platten Zellen: Ectoderma amnioticum.

Auf dieser Abbildung ist gleichzeitig die Zusammensetzung der Dottersackwand ersichtlich: Außen ein Blatt des Mesoderms (Lamina mesodermalis), welche Gefäße in großer Zahl ausbildet (vergl. Fig. 130) und eine innere Lage von Entoderm (Lamina entodermalis).

Die Stelle, an der sich das Mesoderma amnioticum abzweigt, heißt Mesodermspalte. Sie erweitert sich und bildet später das Cölom. Die Anfänge hierzu sind als kleine Räume im Mesoderm bemerkbar. (Vergl. Fig. 90, Coelom.)

Fig. 132. Entstehung des Amnion. (1. Phase.)

Schnitt durch den Embryonalschild, Area embryonalis, von Chamäleo.

(Nach Schauinsland.)

Die (zirkuläre) Amnionfalte erhebt sich vom Rand des kreisförmigen Schildes und wächst dorsal über die Area embryonalis hinweg, um sich in der Mitte zu schließen. Das äußere Keimblatt, Ektoderma, besteht namentlich im Bereich des Embryonalschildes aus mehreren Zellenlagen, das Entoderma aus locker aneinander gefügten Zellen teilweise mit Fortsätzen versehen. Zwischen den beiden primitiven Keimblättern ist der Kopffortsatz getroffen, der sich auf dieser embryonalen Stufe nur im hinteren Viertel der Area embryonalis befindet. Vergrößerung 120mal.

Fig. 133. Entstehung des Amnion. (2. Phase.)

Querschnitt durch die Area embryonalis (Embryonalschild) eines Chamäleo. Die (zirkuläre) Amnionfalte hat sich am Umfang des kreisförmigen Schildes derart erhoben, daß das Amnion fast völlig zum Verschluß gekommen ist, mit Ausnahme einer kleinen Stelle, dem Amnionsnabel, Umbilicus amnii (oberhalb des Mittelpunktes). Das Amnion bildet nach dem Schluß mit der Oberfläche der Area embryonalis eine platte Höhle, das Cavum amnii, die Amnionshöhle. Die Amnionsfalte bildet sich in wenigen Stunden (in 6 Stunden nach Schauinsland). Wichtig wegen der Embryologie des Menschen. Das Amnion des Embryonalschildes scheint sich beim Menschen auch in wenig Stunden zu bilden.



Fig. 132.

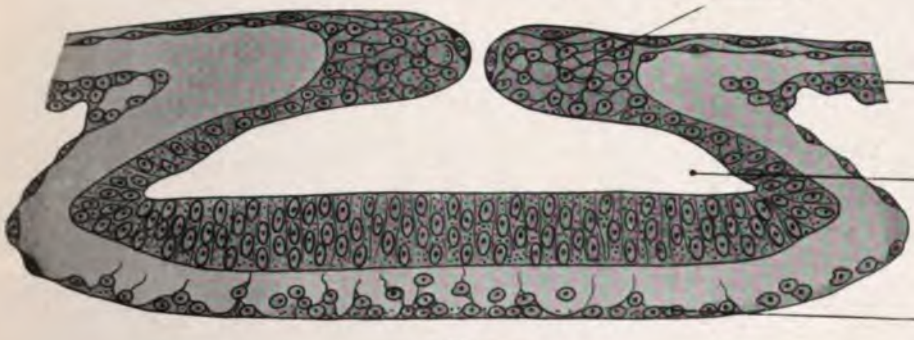


Fig. 133.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

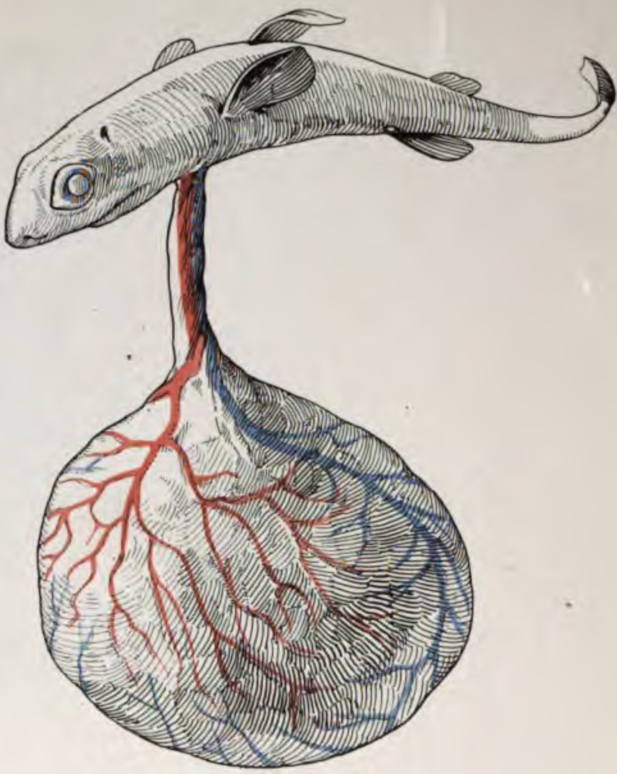


Fig. 134.

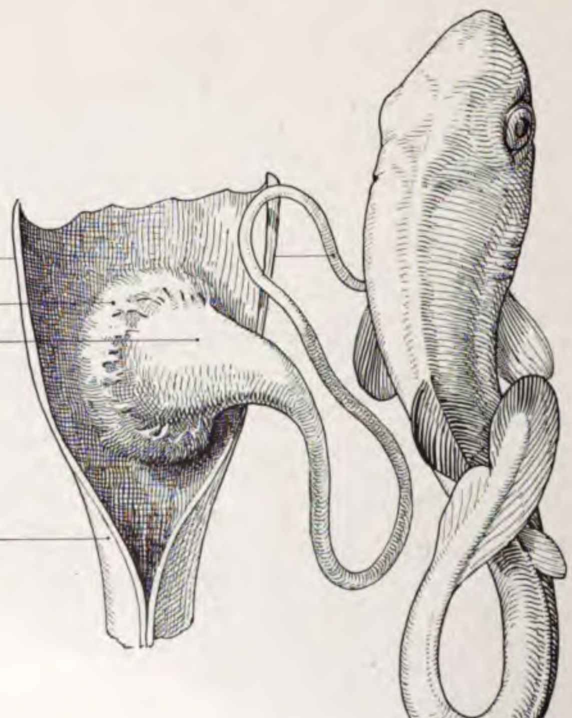


Fig. 135.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 134. Haifisch. Embryo mit Dottersack (Sacculus vitellinus), an einem langen Dottergang (Ductus vitellinus) hängend.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Die Gefäße sind: die Arteria omphalo-mesenterica (Dotterarterie) und die Vena omphalo-mesenterica (Dottervene). Der Embryo ist aus dem Uterus genommen, der ihn und den großen Dottersack unmittelbar umgibt. Die Länge des Embryo beträgt 14 cm, der größte Durchmesser des Dottersackes 7 cm, die Länge des Dotterganges $3^1/_2$ cm. Nach der Natur gezeichnet. Scymnus lichia gehört zu den lebendig gebärenden Haien.

Fig. 135. Haifisch-Embryo von Mustelus laevis nebst einem Abschnitt des Uterus,

um die Verbindung des Dottersackes mit der Schleimhaut des Uterus zu zeigen. Nach Johannes Müller. Der Dottersack bildet mit der Schleimhaut des Uterus eine „Dottersackplacenta". Mustelus laevis ist ein lebendig gebärender Hai.

Fig. 136. Dottersack (Sacculus vitellinus) mit Dottergang (Ductus vitellinus = D. omphalo-entericus) vom Menschenembryo von 6 Wochen

mit einem kleinen Abschnitt der Nabelschnur. Der Dottergang ist begleitet von zwei Arterien (Arteriae omphalo-mesentericae) und einer Vene (Vena omphalo-mesenterica). Ein zartes Bindegewebe umschließt die vier Röhren zu einem Strang. Die Gefäße auf dem Dottersack sind sehr zahlreich, die kapillaren Schlingen nicht alle dargestellt. An dem vorliegenden Dottersack waren die Gefäße durch natürliche Injektion gefüllt. Auf dem Durchschnitt der Nabelschnur sind kenntlich: der Dottergang (Ductus vitellinus = D. omphalo-entericus), die beiden Arteriae omphalo-mesentericae, die Vena omphalo-mesenterica. Sie liegen dicht beisammen. Eine andere Gruppe von nichtkolorierten Gefäßdurchschnitten stellt dar: die Vena umbilicalis, die beiden Arteriae umbilicales und den Allantoisgang, Ductus allantoides, der früher den Pedunculus abdominalis durchsetzte.

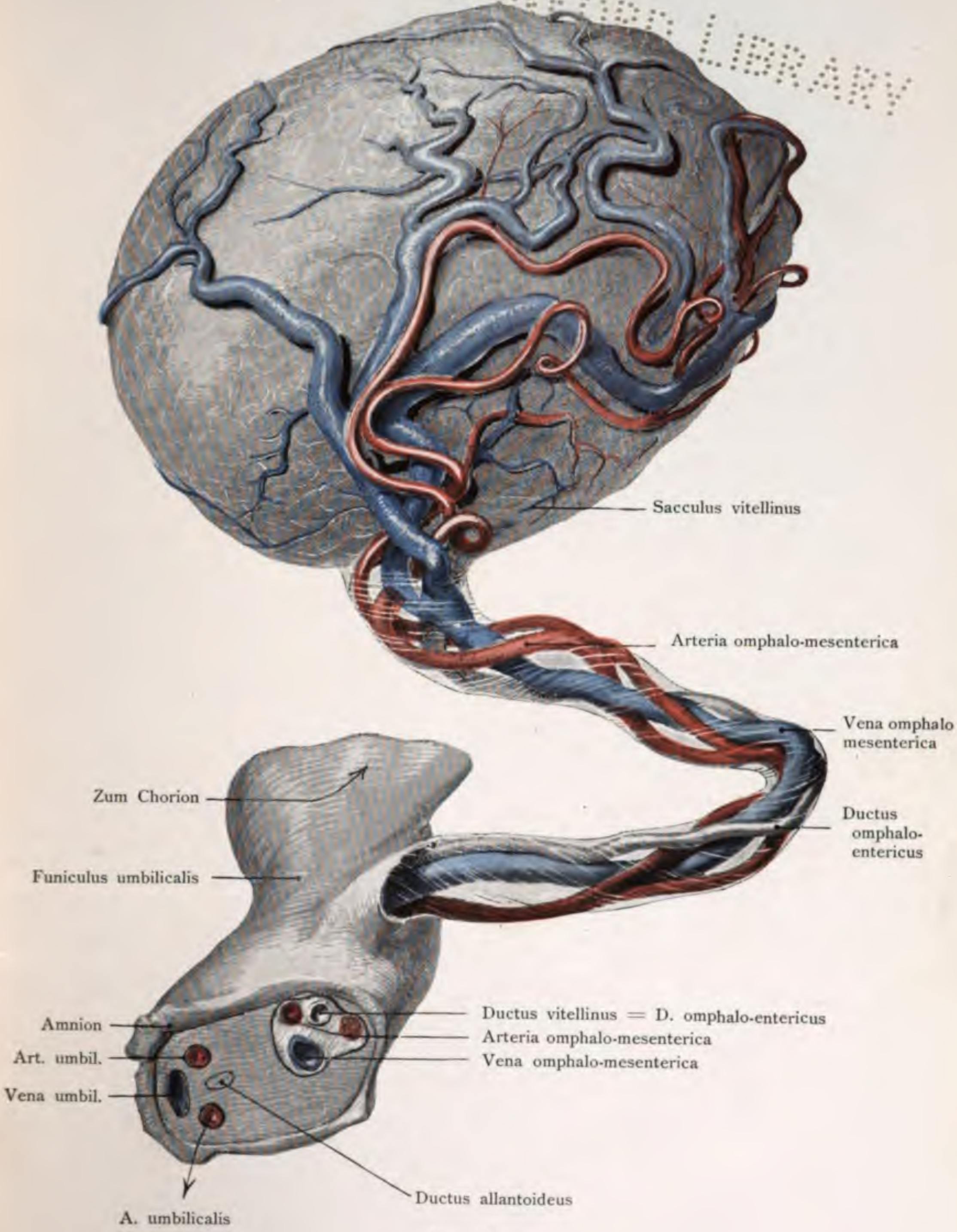


Fig. 136.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Allantois et pedunculus abdominalis.

Fig. 137. Embryo vom Hühnchen mit einer frei aus dem Leib hervorragenden blasenförmigen Allantois.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

---

5. Tag der Bebrütung. Der Körper des Embryo ist um diese Zeit rad förmig zusammengebogen, das Beckenende gegen die Stirn emporgezogen. Das Amnion ist entfernt worden, der Dottersack wurde geöffnet, entleert und nur ein Teil der gefäßhaltigen Membran erhalten. Die Anlage des Herzens, die der Extremitäten und der Urwirbel ist scharf ausgeprägt. Die Allantois ist an die ventrale Seite des Embryo gelagert und besteht aus folgenden Abschnitten: dem Allantoisstiel, der im hinteren Körperende mit dem Enddarm zusammenhängt (in der Figur nicht sichtbar), dem Allantoisgang, Ductus allantoides, einem schmalen Gang, der, schon außerhalb der Leibeshöhle liegend, nach dem eigentlichen birnförmigen Sack, dem Sacculus allantoides hinführt. Die Arterien, welche in die Allantois eintreten, heißen: Arteriae umbilicales dextra und sinistra. Der Allantoisstiel ist eine Strecke weit von Ectoderma amnioticum (von amniotischem Ektoderm, bedeckt, wie der des Menschen.

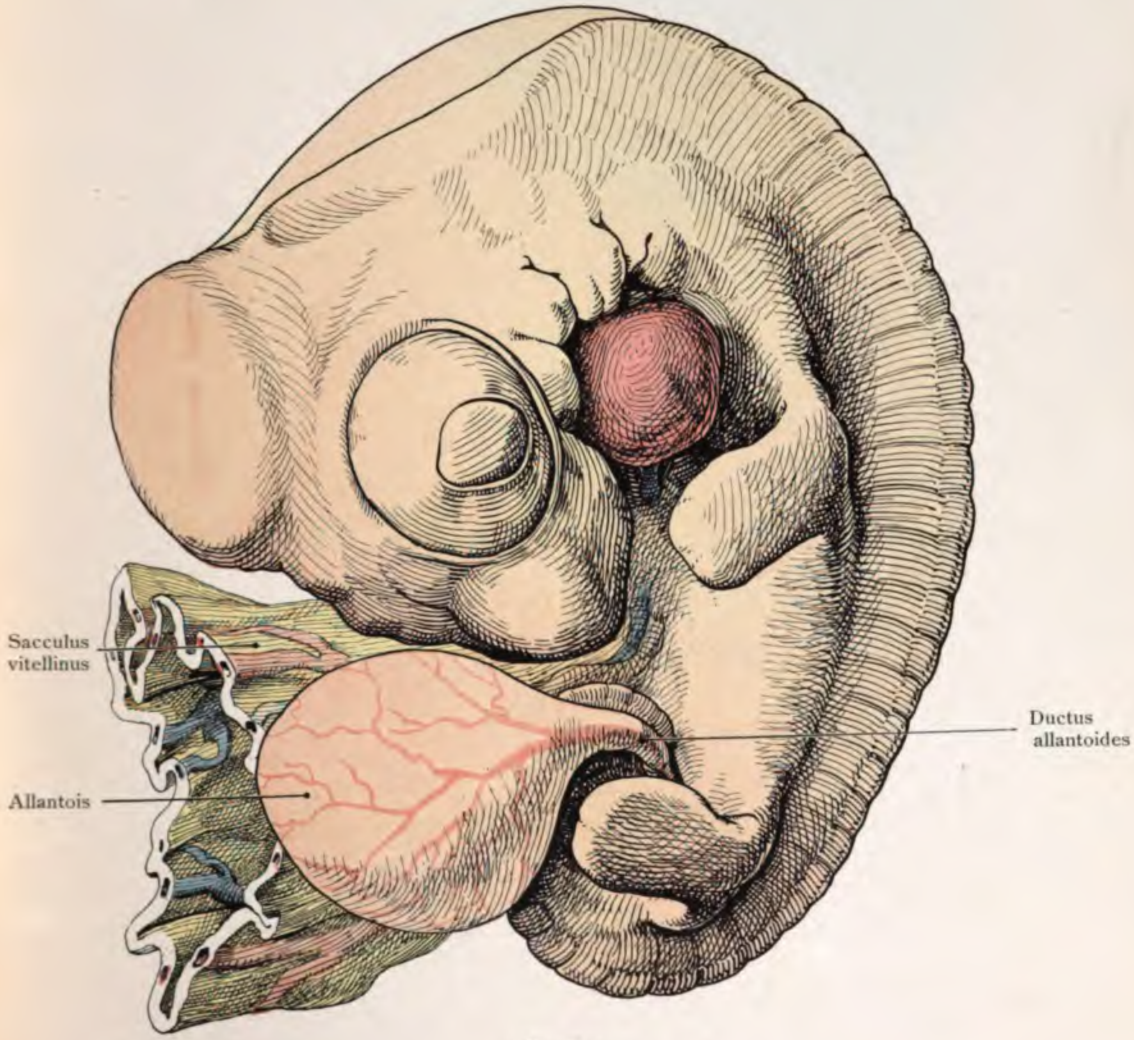


Fig. 137.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

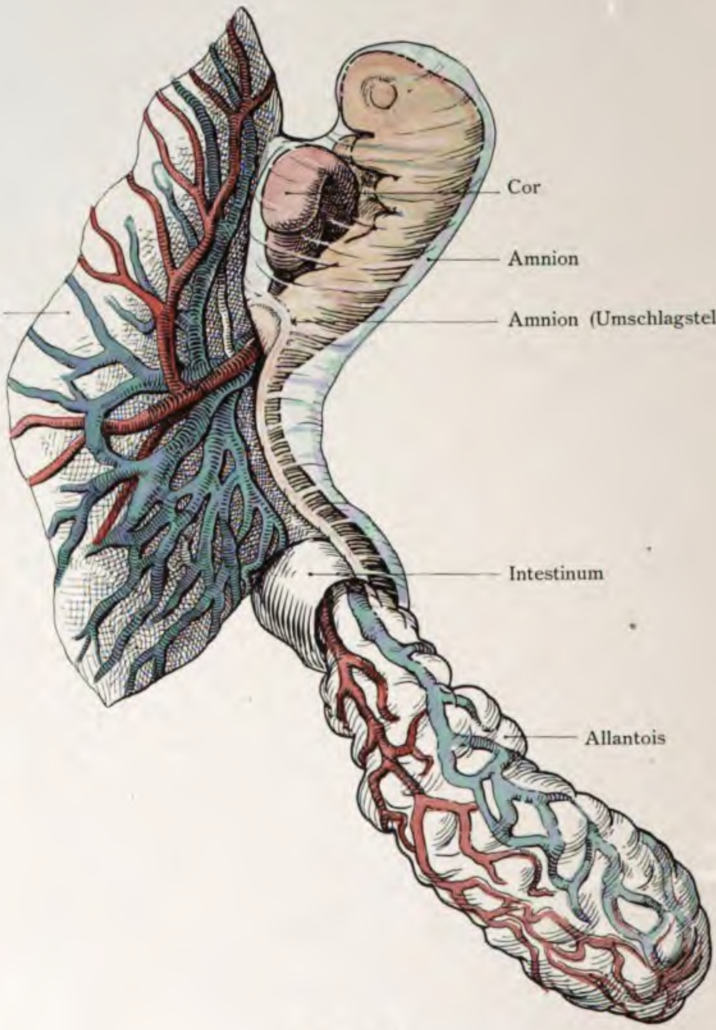


Fig. 138.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 138. Allantois des Meerschweinchens (Cavia cobaya)

ausgezeichnet durch besondere Größe im Vergleich zum Embryo. Die ganze Abbildung ist nach dem in Balsam eingeschlossenen Präparat mit dem Projektionsapparat hergestellt, die relativen Größen- und Formverhältnisse des Embryo und seiner Fetalanhänge sind also getreu. Der Körper des Embryo ist umhüllt von dem Amnion. Beachtenswert ist die starke Einziehung des Rückens, die ähnlich auch bei dem Menschen vorkommt. Aus der Leibesspalte des Embryo ragt das Herz hervor, das noch ganz im Bereich des Kopfes liegt und aus der Darmspalte die gefäßreiche Dotterhaut, die vom Dotter losgetrennt ist. Aus dem hinteren Körperende ragt ein wurstförmiger Körper hervor, die Allantois. Dem Beschauer zugekehrt ist eine Arteria umbilicalis und eine Vena umbilicalis sichtbar. Der Allantoissack ist nicht glatt wie bei dem Hühnchen, sondern uneben und höckerig. Auch hier besteht eine Strecke weit Umhüllung des Allantoisstieles durch Ectoderma amnioticum.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Fig. 139. Pedunculus abdominalis, Bauchstiel bei einem menschlichen Embryo der 3. Woche.

(Nach His.)

Der Embryo ist von der Seite und etwas von vorne zu sehen. Das Amnion ist bis auf ein schmales, zackiges Band abgeschnitten, das Herz, vom Perikard befreit, ragt aus der Leibesspalte hervor, ebenso der Dottersack, der zum größten Teil abgetrennt ist. Der Pedunculus abdominalis geht ventral von dem Körperende ab, ist platt zylindrisch und endigt in dem Chorion. Dorsal ist er von einer Fortsetzung des Amnion bedeckt.

Vergl. Fig. 129. Der Pedunculus abdominalis ist der gleichwertige Anhang des Menschenembryo, bei dem Reptil, Vogel und den meisten Säugetieren als Allantois bekannt. (Vergl. Fig. 137 und 138.)

Fig. 140. Innerer Bau des Pedunculus abdominalis,

Bauchstiel, auf dem senkrechten Durchschnitt durch das hintere Körperende eines menschlichen Embryo der 3. Woche.

(Modifiziert nach His.)

Das primitive Darmrohr kommt hinter dem Herzen herab, kenntlich an der gelblichen Farbe. Der Mitteldarm ist in Verbindung mit dem Dottersack, der Enddarm setzt sich in das Körperende fort als Intestinum caudale (Kaudaldarm). Der Pedunculus abdominalis enthält in seinem Innern einen blindendigenden Kanal, der ventral von dem Intestinum caudale abzweigt. Der Pedunculus abdominalis steht in Verbindung mit einem Ausschnitt des Chorions, kenntlich an den Chorionzotten.

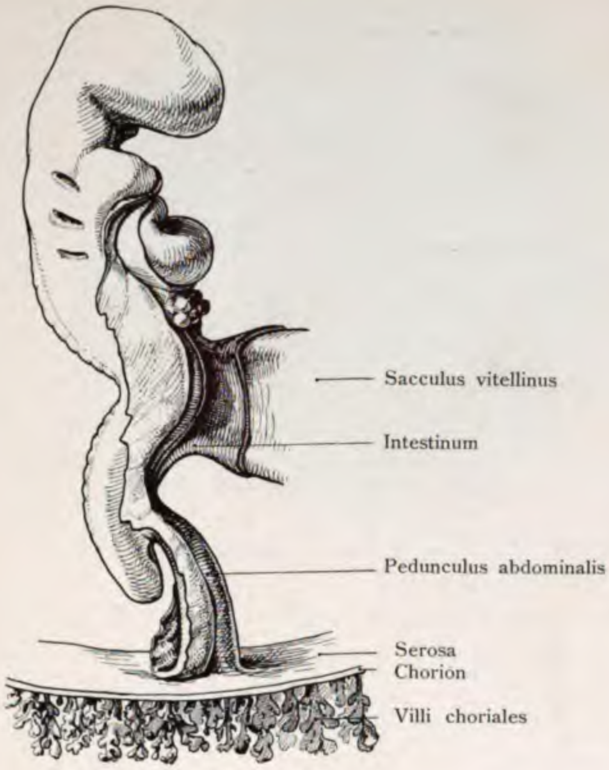


Fig. 139.

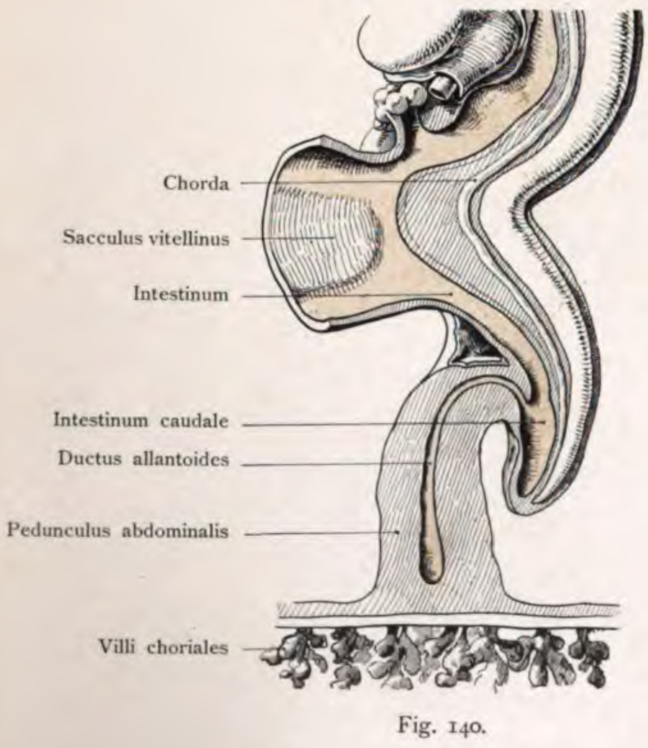


Fig. 140.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

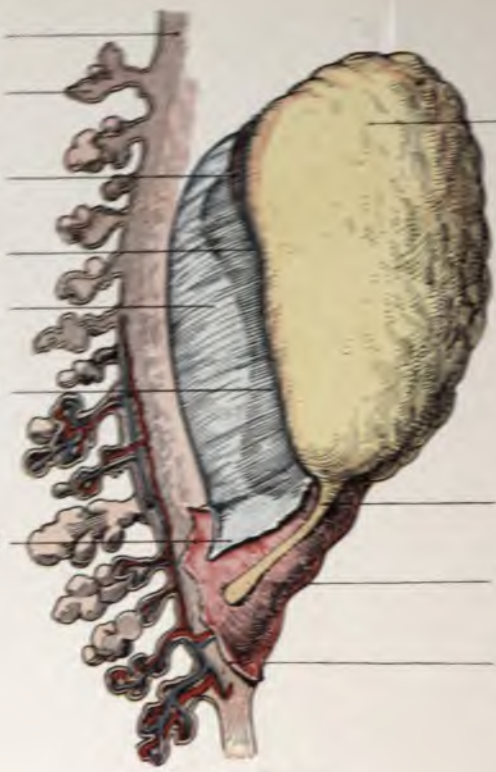


Fig. 141.



Fig. 142.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 141. Pedunculus abdominalis, Bauchstiel bei einem menschlichen Embryo von nur 1,3 mm Länge der Area embryonalis. (Vergl. die Fig. 139.)

(Nach Eternod.)

Der Embryo ist von der Seite gesehen und zeigt die Area embryonalis, das Amnion, den Dottersack, den Pedunculus abdominalis in Verbindung mit dem Chorion, das in einigen Zotten die Verbreitung der Arteria und Vena umbilicalis (oder chorio-placentaris) erkennen läßt. In dem durchsichtigen Bauchstiel ist der Canalis allantoides zu sehen, der dicht an dem Embryonalschild vom Dottersack abgeht, etwas gebogen dicht an dem Chorion blind endigt. Seine laterale Ausbreitung ist durchschnitten, um den Übergang der Blutgefäße in die Chorionzotten zu zeigen.

Fig. 142. Innere Organisation eines menschlichen Embryo von 1,3 mm Länge, (siehe die Fig. 68).

(Nach Eternod.)

Es besteht eine große Ähnlichkeit mit gleichaltrigen Embryonen von His, Spee, Giaccomini und Keibel und mit denen der Javaaffen, welche Selenka studiert hat. Der Schnitt geht durch die Medianlinie der ovalen Keimhaut, trifft also die Chordaplatte und die Medullarrinne. An die Chordaplatte[1]) schließt sich rechts der Dottersack (Sacculus vitellinus) an, innen mit Entoderm ausgekleidet, außen von Mesoderm bedeckt. In dem Mesoderm des Dottersackes zahlreiche Gefäßdurchschnitte. Der Dottersack setzt sich in den Pedunculus abdominalis (Bauchstiel) fort mit seinen beiden Geweben (Ductus allantoides).

An die Neuralrinne schließt sich links die Amnionshöhle an, die ihren Abschluß findet durch die beiden Blätter des Amnion, innen ausgekleidet von Ektoderm, außen bedeckt von Mesoderm, in welchem Durchschnitte von Gefäßen sichtbar sind. Das Amnion zieht sich in einen Zipfel aus, der sich bis an die Oberfläche verfolgen läßt (vielleicht Amnionsnabel). Die Chordaplatte geht vorn in einen kurzen Kanal aus, ebenso wie am hinteren Ende. Der letztere Abschnitt hängt mit dem Canalis neurentericus zusammen.

Rekonstruktion. 8mal vergr.

Ein schmaler Spalt am vorderen Ende der Keimhaut zeigt die Lage des primitiven Herzschlauches an.

---

1) Urdarmplatte.

Fig. 143. Membranae fetales, Fetalhüllen der Placentalier, schematisch.

(Nach W. Turner.)

Die Membranen, welche in der frühesten Periode der Entwicklung miteinander in Verbindung stehen, sind in gleicher Manier gezeichnet. Deshalb sind Allantois und Dottersack als Organe des primitiven Darmrohres punktiert, die Serosa[1]) und das Chorion hell, wegen ihrer Zusammengehörigkeit auf Grund gleicher Funktion.

---

[1]) Synonyma: Subzonalmembran d. Engländer.
Faux amnios d. Franzosen.

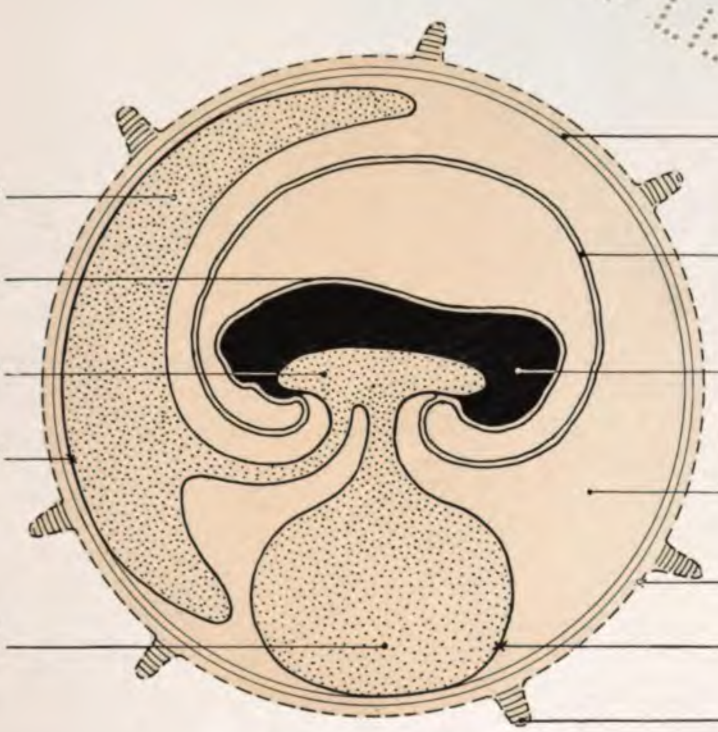


Fig. 143.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Decidua.

Fig. 144. Implantation des Eichens in das Bindegewebe der Uterinschleimhaut bei dem Meerschweinchen.

(Nach Graf Spee.)

1. Phase: Ablösen des Epithels und Eindringen in das Bindegewebe. Durchschnitt mitten durch das Eichen und seine nächste Umgebung. 6 Tage 12½ Stunden nach dem Belegen fixiert. Das Eichen ist fast ganz in die Uteruswand eingerückt, steckt nur noch mit einem kleinen Teil in dem Loch des Uterusepithels, das sich durch Zusammenziehung der Ränder wieder verengt. Das Eichen besteht aus einer kugelförmigen Masse zentraler Zellen in einer Hülle peripherer Zellen. Zwischen beiden findet sich ein durchgehender, scharfer Kontur. Das Eichen ist von einem kernarmen Hof umgeben. Ein histolytischer Prozeß bringt nach und nach sowohl die Zellkonturen als die Kerne der Bindegewebszellen zum Schwunde. Vergrößerung 650 : 1.

Fig. 145. Implantation des Ovulum in das Bindegewebe der Uterinschleimhaut bei dem Meerschweinchen.

(Nach Graf Spee.)

2. Phase. Das Eichen ist fast ganz in das Bindegewebe der Uterusschleimhaut eingerückt, steckt nur noch mit einem kleinen Teil in dem Loch des Uterusepithels, welches sich durch Zusammenziehung der Ränder schon wieder etwas verengt hat. Ein Saftraum zieht rings um die dem Epithelloch nicht anliegenden Eiteile. An diesen schließt sich eine Zone des Bindegewebes, das histolytisch bereits stark verändert ist. Die Bindegewebszellen sind geschwunden und dafür ist ein Faserfilz und eine Vakuolenbildung vorhanden. Im weiteren Umkreis folgen noch intakte Kerne der Bindegewebszellen und Kapillaren. (6 Tage 12½ Stunden nach dem Belegen fixiert.) Lineare Vergrößerung 650 : 1.

Die folgenden Vorgänge der Implantation sind vom Menschen bekannt.

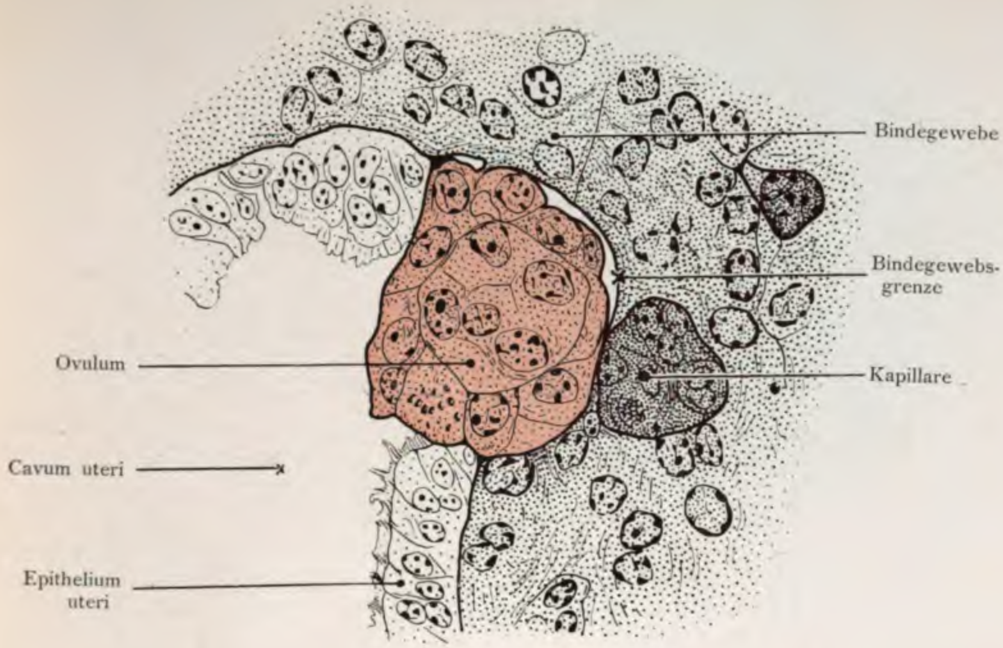


Fig. 144.

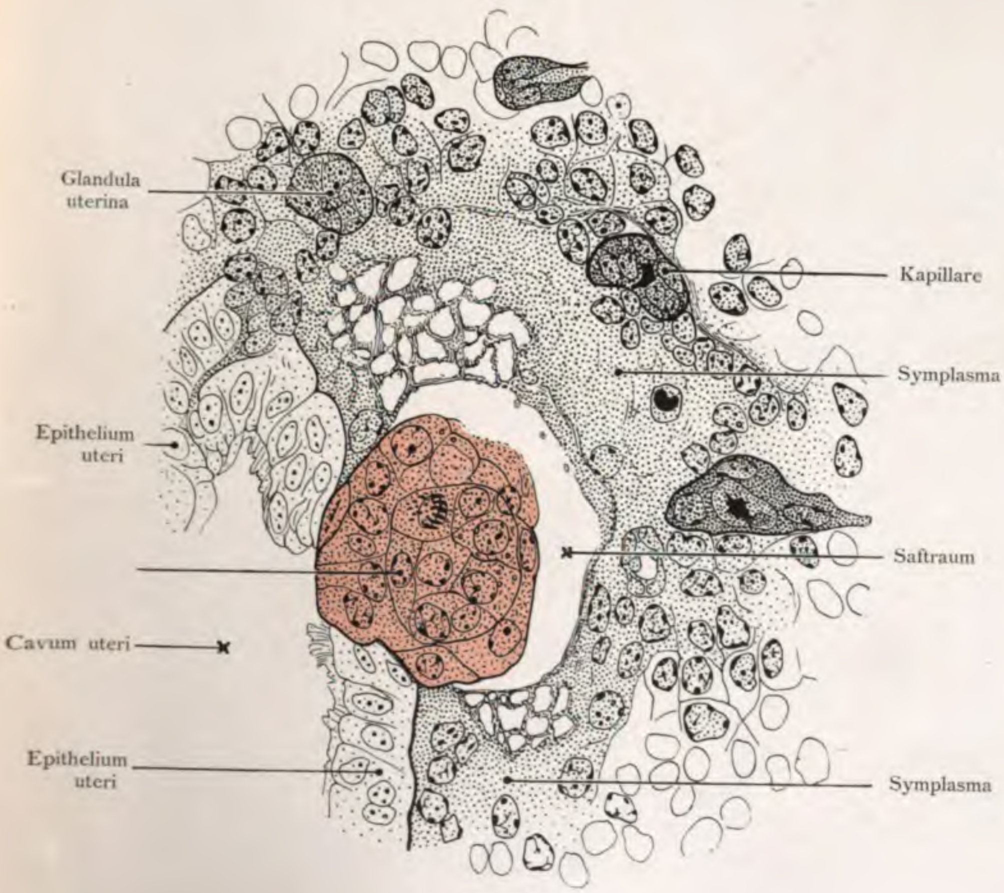


Fig. 145.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

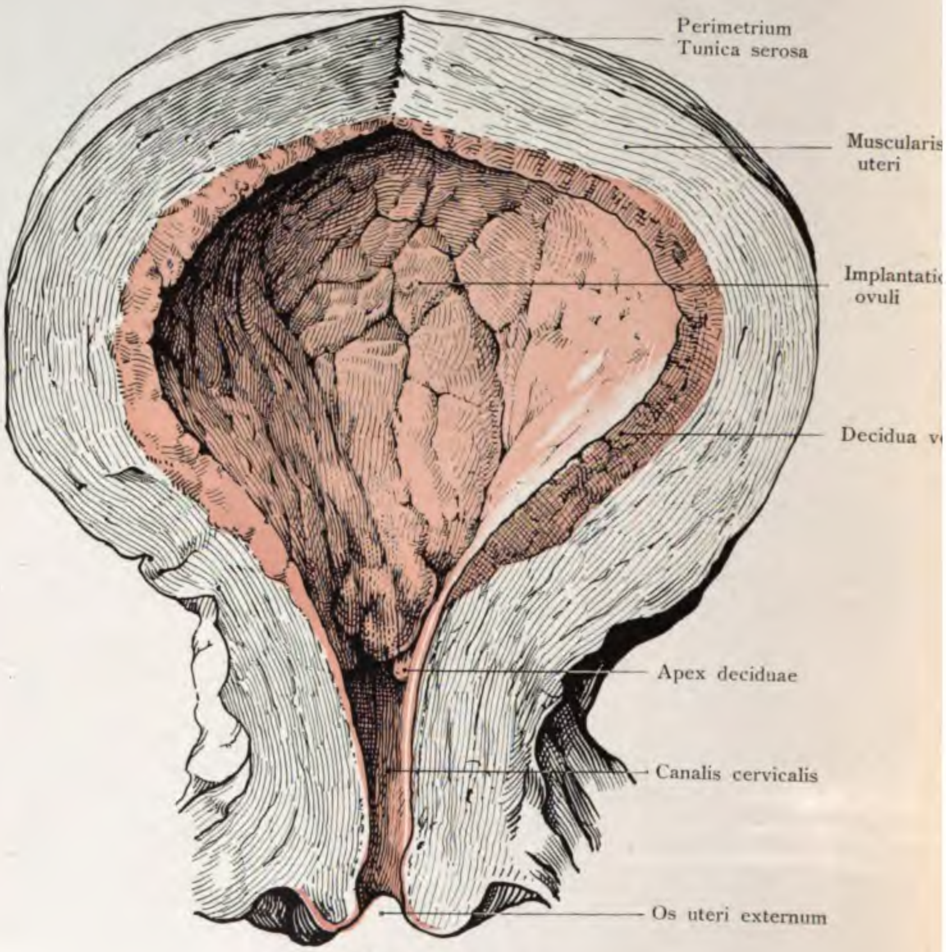


Fig. 146.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 146. Implantation des Mencheneies in die Uterusschleimhaut.

Natürliche Größe.

(Nach Peters.)

Auf der hinteren Wand eine hanfkorngroße, prominente Stelle, im frischen Zustand etwas lichter gefärbt als die Umgebung, enthält das Ei. Die prominente Stelle ist von tiefen Furchen eingesäumt, wie überhaupt die Decidua von vielen Furchen durchzogen ist, welche stellenweise tiefe Rinnen darstellen.

Fig. 147. Implantation des Menscheneies im Uterus.

(Nach Peters aus Bumm.)

Jüngstes bis jetzt bekanntes Einbettungsstadium des Menscheneies in der Uterusschleimhaut. Vergrößerter Durchschnitt. Die Chorionblase ist in dem Bereich, wo der Embryo festsitzt, getroffen. Der Raum der Chorionblase ist von der Serosa ausgekleidet, darauf folgt die Lage des Chorions mit den Chorionzotten. Zwischen ihnen und der Bindegewebskapsel des Uterus findet sich ein Bluterguß, wahrscheinlich abnorm, ebenso wie der pilzhutähnliche Deckel, der auf der Stelle des Eieintrittes in das Bindegewebe gefunden wurde. Tod der Gravida durch Vergiftung mit Kali causticum.

Vergrößerung 25 : 1.

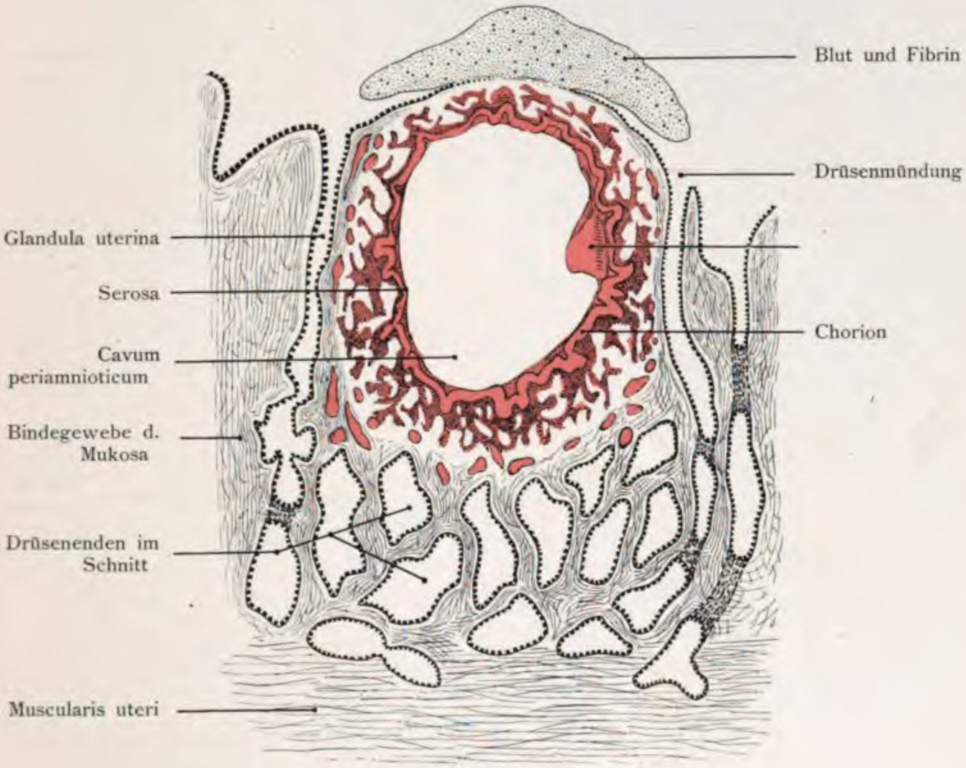


Fig. 147.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

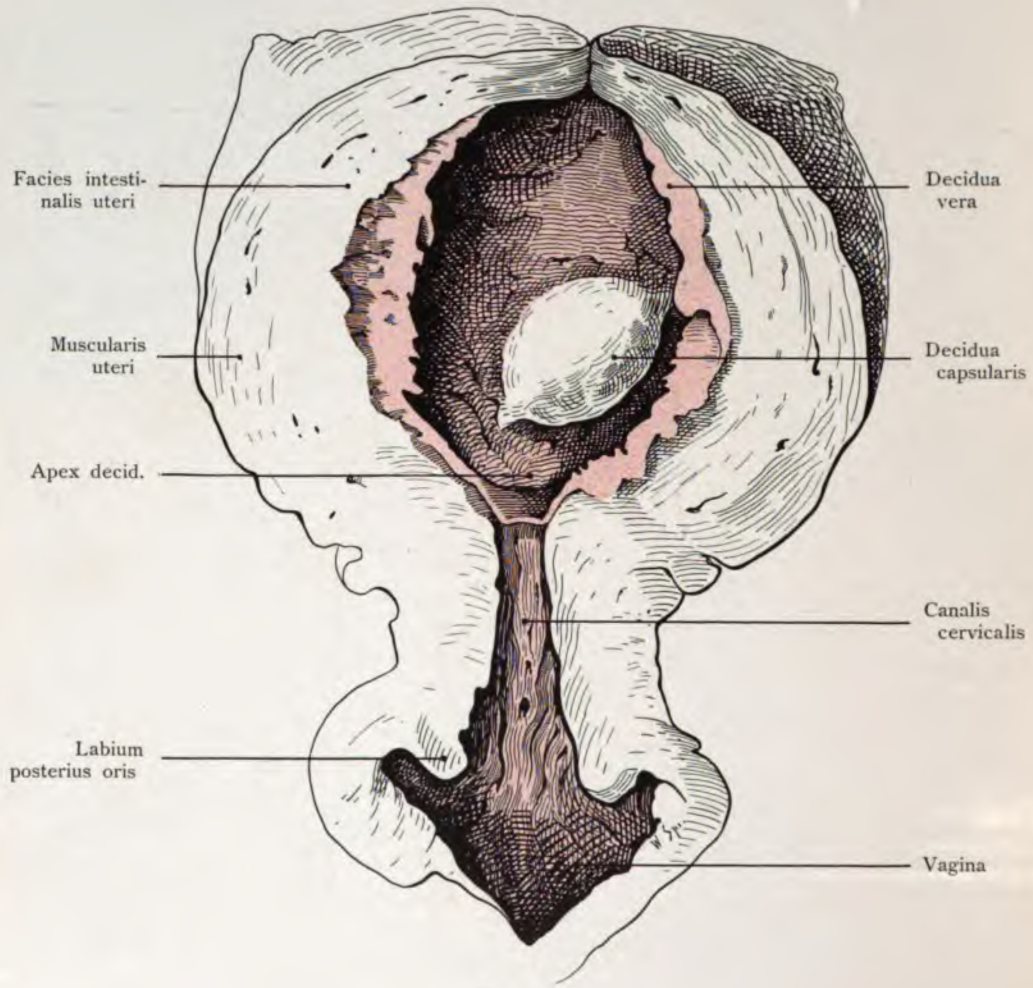


Fig. 148.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 148. Uterus einer 12—14 Tage graviden Frau.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Von hinten her geöffnet. Auf der vorderen Fläche der Uteruswand sitzt die Fruchtkapsel, Decidua capsularis (reflexa). Die Mukosa des Uteruskörpers zeigt eine beträchtliche Verdickung. Natürliche Größe. Das in die Schleimhaut früher versenkte Ei hat die Decidua ausgedehnt und kapselartig erweitert, so daß sie sich buckelig in das Cavum uteri vorwölbt. Nach einem Präparat der Basler anatomischen Sammlung und einem Präparat von Bumm.

Fig. 149. Schnitt durch den Uterus einer Gravida von 12—14 Tagen,

konstruiert nach der Fig. 148, welche den Uterus einer Gravida derselben Zeit von hinten her geöffnet, darstellt. Die Mucosa uteri ist hier wie in der Fig. 148 verdickt: Decidua vera; durch vorspringende Wülste gegen den Cervix uteri abgesetzt. Auf der vorderen Wand des Cavum uteri befindet sich die vorspringende Decidua capsularis (reflexa), von der Decidua basalis ausgehend. (Vergl. Fig. 148.)

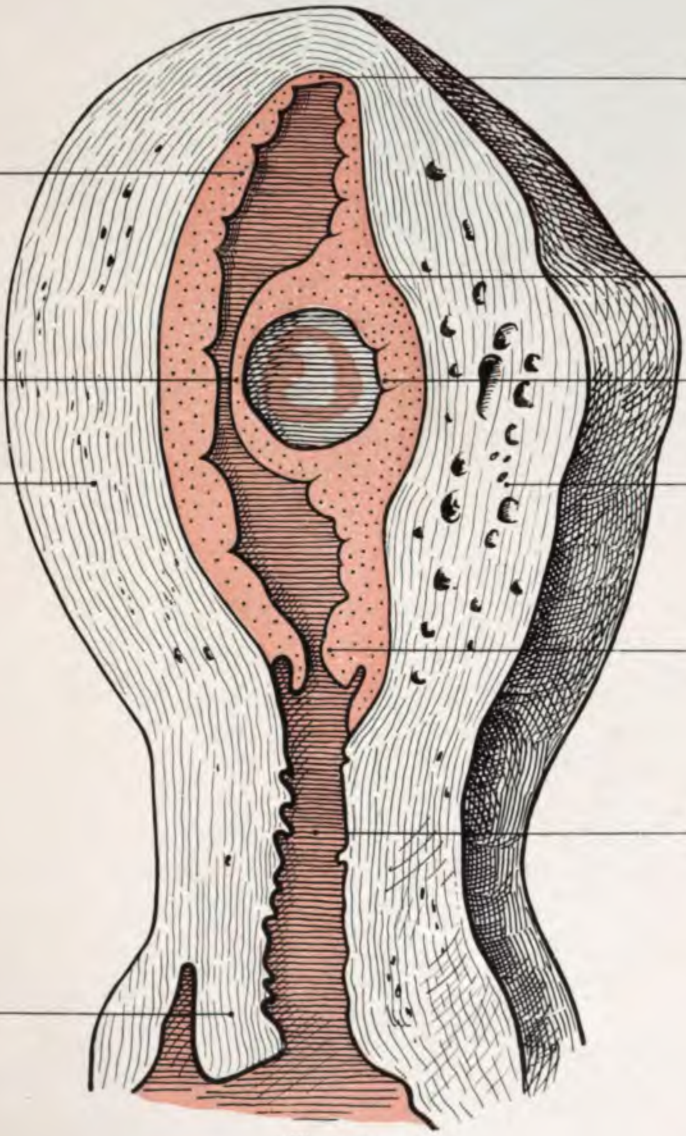


Fig. 149.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

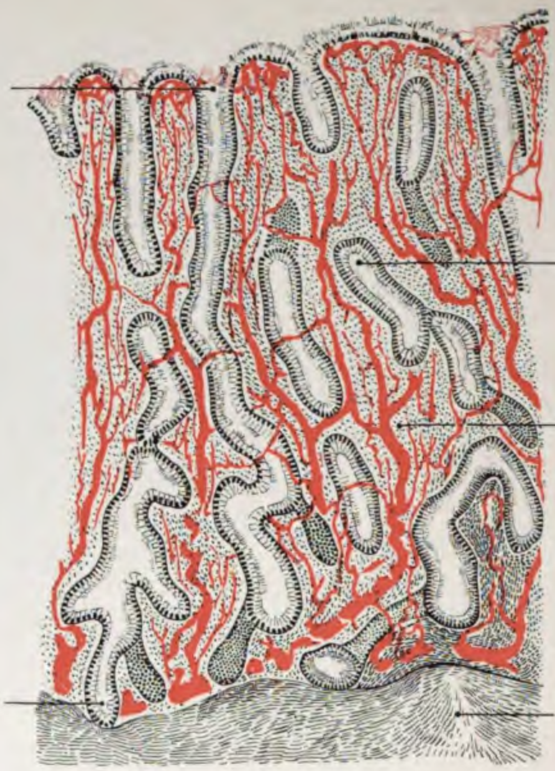


Fig. 150.

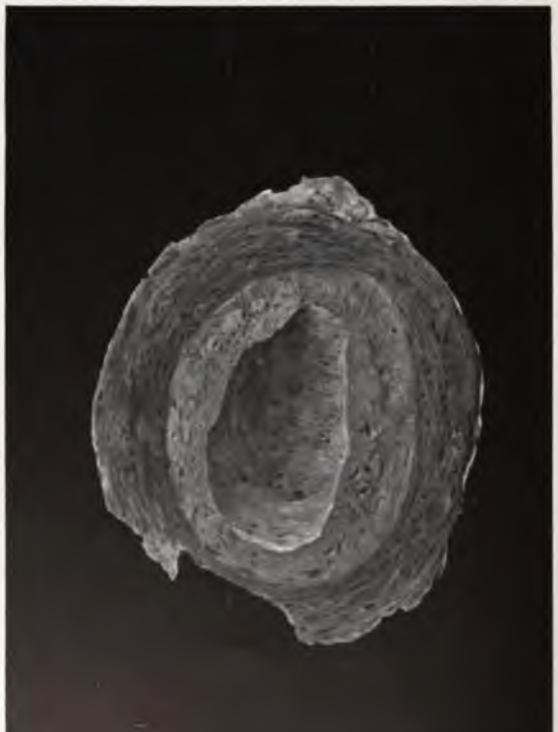


Fig. 151.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 150. Uterusschleimhaut eines Mädchens
bei starker Vergrößerung.
(Anatomische Sammlung in Basel.)

Der Durchschnitt zeigt mehrere Drüsen getroffen, doch wegen der Krümmungen des Drüsenschlauches nicht alle der ganzen Länge nach. Deshalb sind auch nur Bruchstücke sichtbar. Das Zylinderepithel der Drüsen trägt Flimmerhaare. Das Stützgewebe zwischen den Drüsen, aus Spindelzellen und Fasern bestehend, ist lediglich punktiert. Einige Seitensprossen der Drüsen liegen in der Tiefe des Schnittes, sind deshalb dunkler gehalten. Die Drüsenenden liegen der innersten Muskelschichte des Uterus auf.

Fig. 151. Uterussegment, das die Decidua vera zeigt, mit zahlreichen Drüsenöffnungen
(Anatomische Sammlung in Basel)

nach Entfernung des Amnions und Chorions. Menschlicher Fetus aus dem 4. Monat.

Fig. 152. Decidua vera aus der 3. Woche der Gravidität,

unverletzt aus der Uterushöhle einer Frau abgelöst und ausgestoßen. Die Form der Decidua gibt die Form des Cavum uteri wieder. Drei Endpunkte sind wie scharf abgeschnitten, die Ostia uterina tubae und das Os uteri internum. Die Pfeile deuten die Stellen der Öffnungen an.

Ein ähnliches Präparat ist von W. Hunter abgebildet worden.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Fig. 153. Die Decidua vera und capsularis eines menschlichen Weibes der 3. Woche.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Aus der Decidua vera ist ein ansehnlicher Teil ausgeschnitten, um die im Innern befindliche Decidua capsularis zu sehen. Diese bildet eine geschlossene, hinten der Decidua vera aufsitzende Kapsel, welche die Decidua vera zu einem ansehnlichen Teil ausfüllt; die Verwachsungsstelle beider Deciduen ist in diesem Falle nach oben und rechts deutlich zu sehen.

Fig. 154. Decidua vera geöffnet. Decidua capsularis geschlossen. Menschliches Weib, 3. Woche der Gravidität.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Die Ränder der Decidua capsularis gehen oben und seitlich in die Decidua vera über. An zwei Stellen deutlich zu sehen. Die Capsularis sitzt auf der Mitte der hinteren Wand mit dem größten Durchmesser etwas schief gestellt und füllt die Decidua vera nahezu vollständig aus. Zwischen beiden Deciduen bleibt nur ein kleiner Raum.



Fig. 152.



Fig. 153.

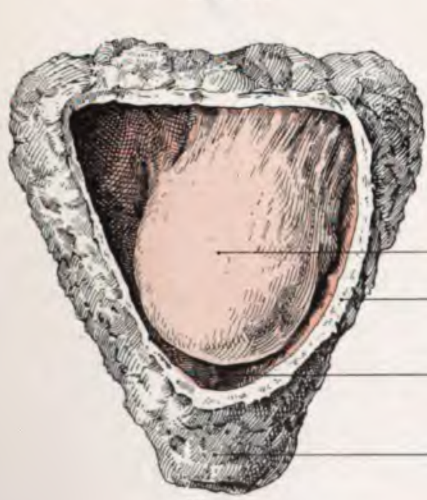


Fig. 154.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

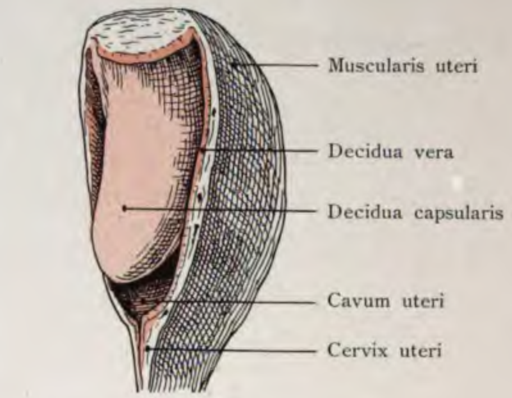


Fig. 155.

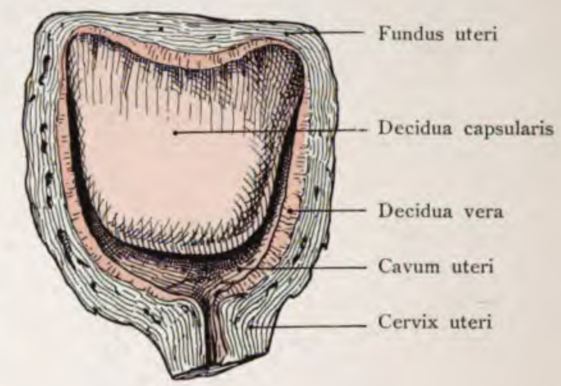


Fig. 156.

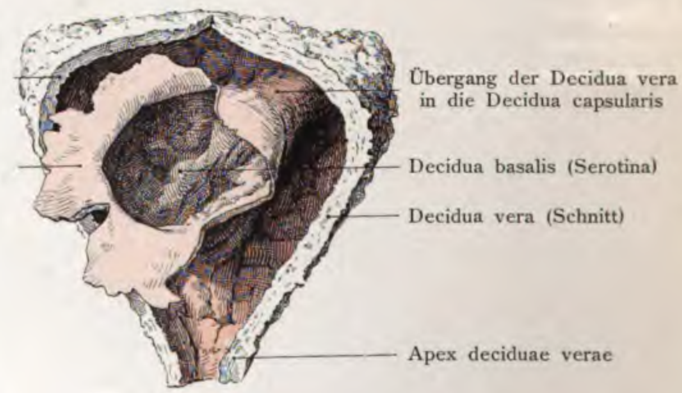


Fig. 157.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 155. Decidua vera und Decidua capsularis des Weibchens eines Anthropoiden: Hylobates concolor.

(Nach Selenka.)

Die Abbildung stellt den aufgeschnittenen Uteruskörper dar, bedeckt von der Decidua vera. In den Raum der Decidua vera hängt die Decidua capsularis hinein, die nicht geöffnet ist. Die Ähnlichkeit mit der Einrichtung bei dem menschlichen Weibe ist unverkennbar.

Fig. 156. Uterus des trächtigen Weibchens eines Anthropoiden: Hylobates concolor

von der Seite gesehen.

(Nach Selenka.)

Die vordere Uteruswand ist abgetragen, die Decidua vera freigelegt, auf der die Decidua capsularis befestigt ist. Die Entwickelung der Capsularis ist soweit fortgeschritten, daß sich die beiden Deciduen schon in großer Ausdehnung berühren.

Die Decidua capsularis umschließt den Embryo mit seinen Fetalhüllen.

Fig. 157. Decidua vera und Decidua capsularis der 3. Woche, beide geöffnet.

Von einem menschlichen Weibe.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Die Decidua vera zeigt zahlreiche Furchen und erhöhte Felder, desgleichen die Deciduae capsularis auf dem freiliegenden Felde der Serotina. Der Embryo, der von der Decidua capsularis umschlossen war, ist nicht dargestellt.

Fig. 158. Deciduae graviditatis der 3. Woche.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Sagittalschnitt durch die Decidua vera und Decidua capsularis, welche in der Fig. 157 von vorne geöffnet dargestellt ist. Der Embryo, der von der Decidua capsularis umschlossen wird, ist nicht eingezeichnet.

Fig. 159. Befestigung des Eies einer Makakin in Utero. (Cercopithecus cynomolgus.)

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Das Chorion frondosum ist mit einer Stelle des Uterus, Decidua serotina genannt, verwachsen. Das Chorion laeve ist durchsichtig und zipfelförmig hervorragend. Auf der übrigen freien Fläche der Decidua vera sind Erhöhungen und dazwischen längere oder kürzere Vertiefungen. Vergrößerung 5mal.

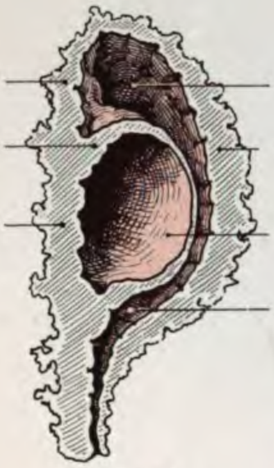


Fig. 158.



Fig. 159.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

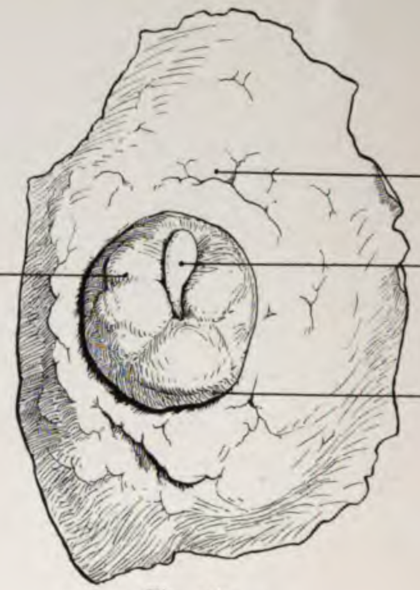


Fig. 160.

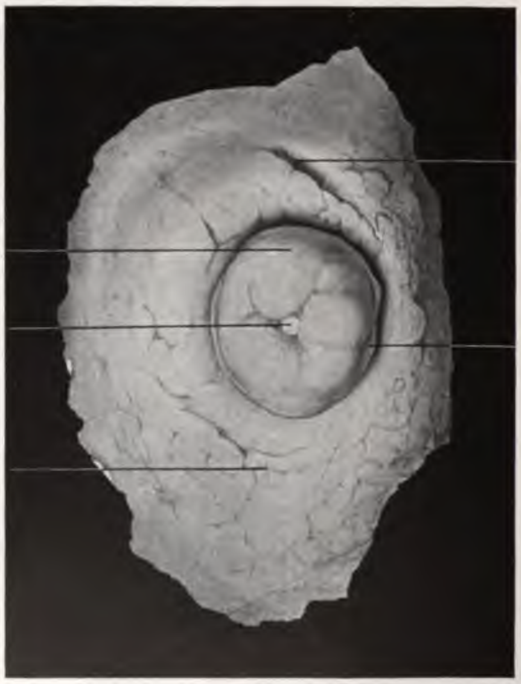


Fig. 161.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 160. Befestigung des Eies einer Makakin in Utero.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Nur die Anthropoiden entwickeln wie der Mensch eine Decidua capsularis; die übrigen Affen befestigen das Chorion frondosum auf einer durch Schwellung erhöhten Stelle der Decidua vera, die als Decidua serotina bezeichnet wird. Das durchsichtige Chorion laeve ist nach unten spitz verlängert. Das Chorion frondosum bildet eine rundliche Platte, die hier, in dieser Figur, unten etwas von der Decidua serotina losgelöst ist. Durch das Chorion hindurch ist ein heller Fleck erkennbar: der Embryo, schon mit Amnion und Pedunculus abdominalis versehen. Vergrößerung 5 mal.

Fig. 161. Befestigung des Eies einer Makakin (Cercopithecus cyonomolgus in Utero.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Das Chorion frondosum, das eine rundliche, kuchenförmige Platte darstellt, ist mit einer Stelle der geschwellten Uterusschleimhaut, Decidua serotina genannt, verwachsen. Das Chorion laeve ist geöffnet und hängt vom Rande des Chorion frondosum herab. Durch das Abheben des Chorion laeve ist die dem Embryo zugekehrte Fläche des Chorion frondosum freigelegt. Sie zeigt drei große, seichte Furchen, die sich später noch mehr vertiefen. Der helle, rundliche Fleck im Zentrum des Chorion ist der Embryo mit Amnion und Pedunculus abdominalis.

Fig. 162. Befestigung des Eies einer Makakin, Cercopithecus cynomolgus, in Utero.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Das Chorion frondosum ist mit einer Stelle des Uterus, der Decidua serotina, verwachsen. Das Chorion laeve ist entfernt. Man sieht also direkt auf die dem Embryo zugekehrte Fläche des Chorion frondosum. Der Embryo selbst stellt einen kleinen, hellen, rundlichen Fleck dar, der von einem Amnion umgeben ist und einen Pedunculus abdominalis aufweist.

Vergrößerung 5 mal.



Fig. 162.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Placenta.

Fig. 163. Vier benachbarte Kotyledonen einer reifen menschlichen Placenta.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Zwei Kotyledonen sind vollständig erhalten, zwei nur zur Hälfte dargestellt. Zwischen den Kotyledonen ziehen die Septa placentae (Decidualsepta) hin, durch Auseinanderziehen der Kotyledonen in seichte Furchen verwandelt. In den Septula verlaufen die Venae utero-placentares, welche aus der Placenta zur Uteruswand zurückkehren und bei der Ausstoßung der Placenta abreißen. Auf den Kotyledonen befindet sich ein Überzug der Decidua serotina, der die Chorionzotten bedeckt. Auf der Höhe der Kotyledonen findet der Eintritt der Arteriae utero-placentares in die intervillösen Räume statt. Eine Arteria utero-placentaris dringt auch durch ein Septum placentae ein. Die Arterien haben einen sehr gewundenen Verlauf innerhalb der Kotyledonen, wie die Figur ebenfalls darstellt. Nach einer frischen Placenta gezeichnet.



Fig. 163.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.



Fig. 164.

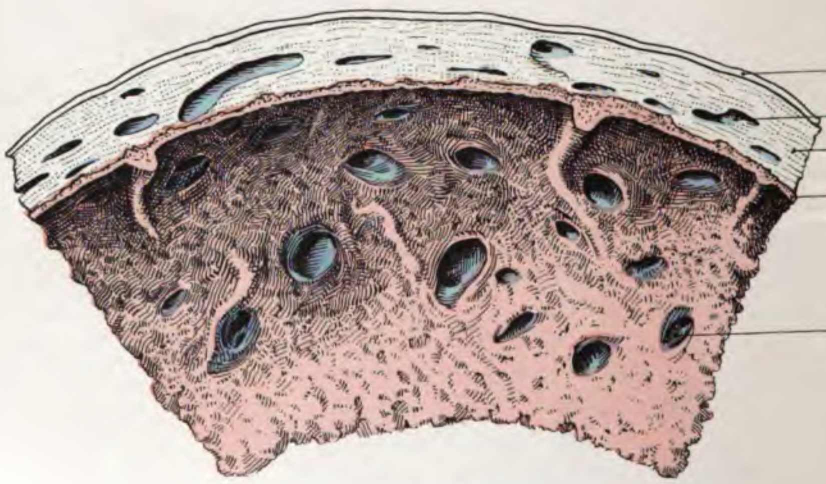


Fig. 165.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 164. Eine Venenöffnung auf einem Septum placentae (Decidualseptum).

6mal vergr.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Die Venenöffnung ist auseinander gezogen, sie führt in einen erweiterten Raum: Sinus hinein. Solche Sinus utero-placentares im Innern der Placenta sind von Scheidewänden durchzogen und nehmen Zuflüsse von benachbarten Venen auf (in der Figur sind mehrere zu sehen); endlich ragen Chorionzotten mit ihren Enden in solche Sinus hinein (siehe die Figur). Nach der Natur gezeichnet.

Fig. 165. Venenöffnungen an der Innenfläche des Uterus gravidus (Serotina)

nach Entfernung der Placenta. Ausschnitt der Uteruswand. Die Öffnungen rühren von den abgerissenen Venen her, welche aus der Placenta hervorkommen und in die Wand des Uterus hineintreten. In der Wand erscheinen sie dann auf dem senkrechten Schnitt als ansehnliche Spalten. Auf der Uteruswand liegt das Peritonaeum (Perimetrium). Das jetzige Aussehen der inneren Uteruswand rührt von den noch vorhandenen Teilen der Decidua basalis her. Manche der Venen-Öffnungen sind so weit, um den kleinen Finger einführen zu können. Im Innern dieser abgetrennten Venen lassen sich die Mündungen kleinerer Venen wahrnehmen.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Fig. 166. Die großen Venenöffnungen in dem Randsinus

Eine Partie vom Rande der menschlichen Placenta.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Der Rand der Placenta setzt sich fort in die Eihäute, welche aus Decidua vera, capsularis, Chorion mit Serosa und Amnion zusammengesetzt sind. Aus den Deciduen ergießt sich (links) eine ansehnliche Vene in den Randsinus. In die Deciduen dringt von der Placenta her die Fortsetzung einer utero-placentaren Arterie ein.

Nach der Natur gezeichnet.

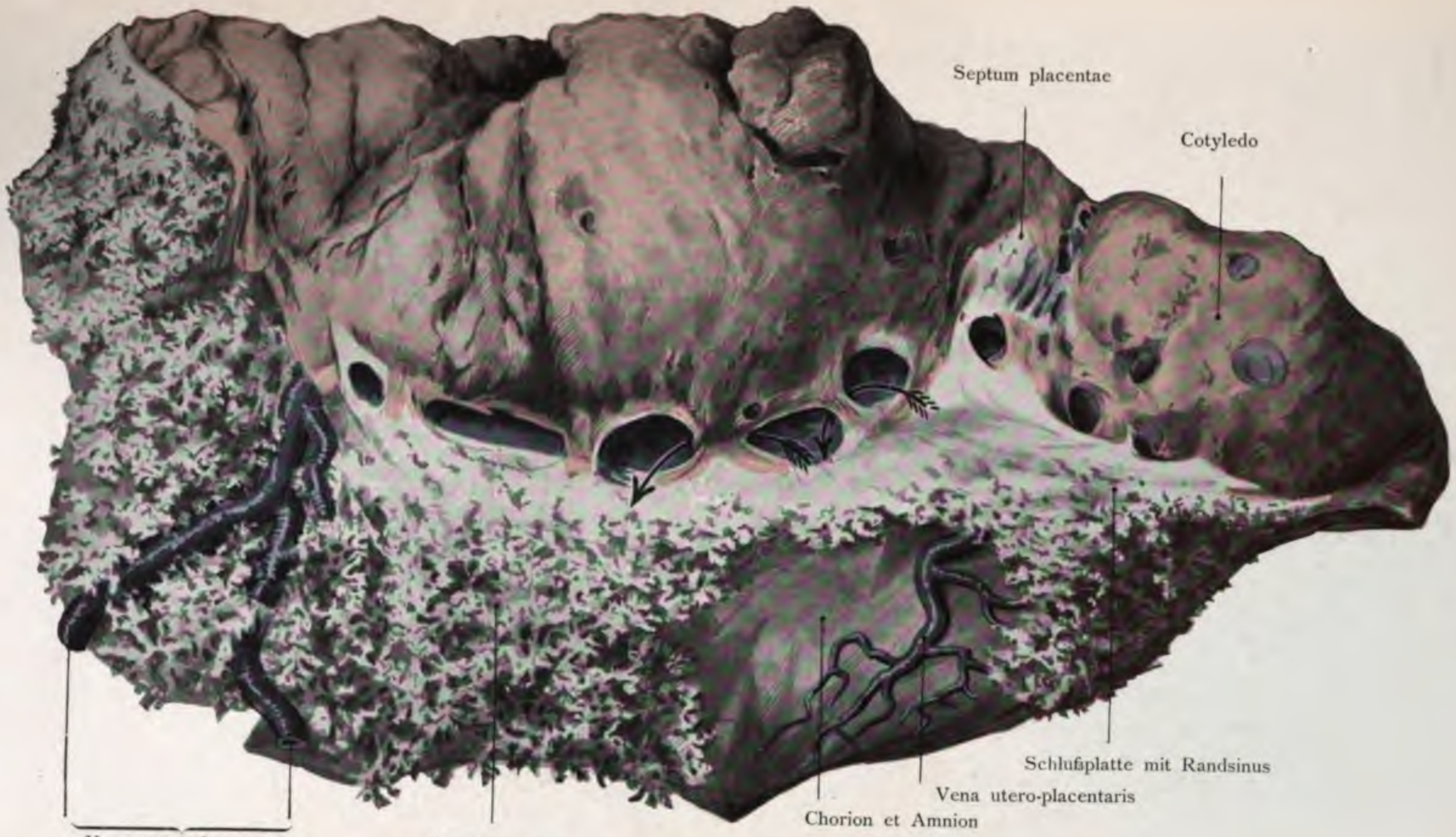


Fig. 166.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

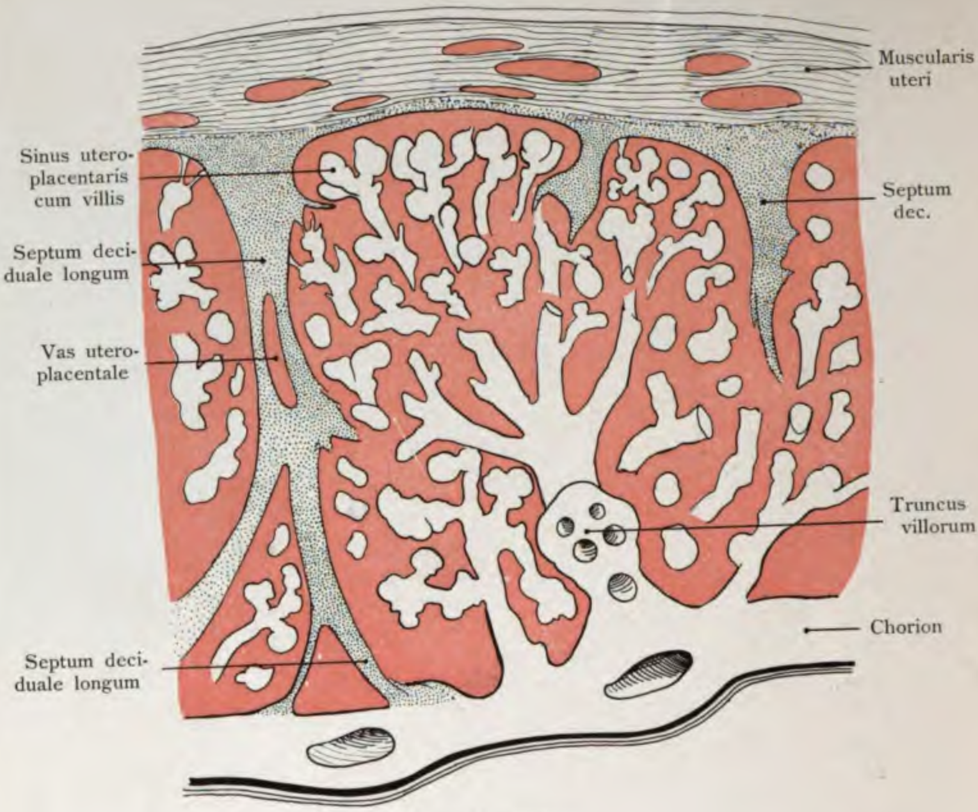


Fig. 167.

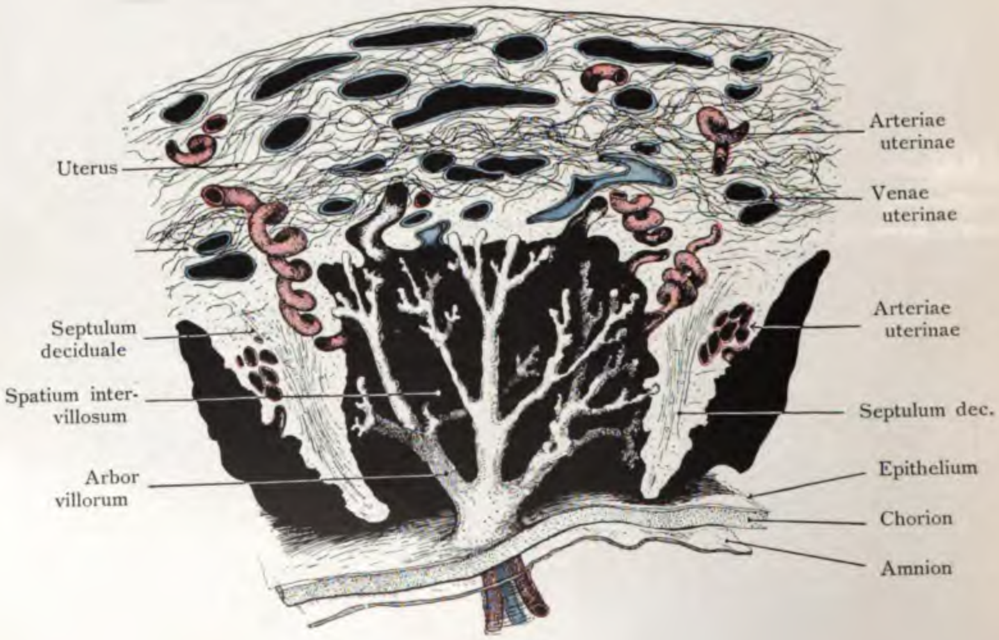


Fig. 168.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 167. Innerer Bau der Placenta auf einem Durchschnitt dargestellt.

Die Figur umfaßt nur einen Kotyledo, der durch die Septa placentae (links und rechts) von den anstoßenden Kotyledonen getrennt ist. Nach oben befindet sich die durchschnittene Uteruswand mit angeschnittenen Venen, darunter, punktiert, die Decidua serotina (= basalis) und ihre Fortsetzungen, die Septula placentae (Decidualsepten). Weiß sind die Bäumchen der Chorionzotten, welche in den intervillösen Raum hineinragen, der rosa gefärbt ist. In ihm zirkuliert das mütterliche Blut. Nach oben ragen mehrere Zotten frei in einen Sinus utero-placentaris hinein (vergl. die Fig. 164).

Fig. 168. Kreislauf der Placenta innerhalb eines Kotyledo.

Der Schnitt durch die Uteruswand befindet sich in der Figur oben, der Kotyledo an der Innenfläche derselben. Die Arterien sind rot, die Venen blau. Die gewundenen Arteriae utero-placentares treten durch die Septula in die Tiefe und öffnen sich unten in den intervillösen Raum; oben in der Nähe der Serotina beginnen die Venae utero-placentares mit offenen Mündungen (vergl. Fig. 170): Mütterlicher Kreislauf des placentaren Blutes. In den intervillösen Raum (schwarz) ragen die Zotten, vom Blut des Fetus durchströmt. Die Zirkulation des fetalen Blutes kommt von den Gefäßen des Kindes (fetaler Kreislauf des kindlichen Blutes).

Fig. 169. Haftzotten, Villi adherentes, der Placenta,

welche die Kotyledonen an die Decidua serotina (= basalis) befestigen. Die Wand des Uterus mit Venendurchschnitten und dem Peritonealüberzug ist ebenfalls dargestellt. Die Haftzotten bedingen die Ablösung der Decidua serotina und damit der ganzen Decidua vera bei der Ausstoßung der Placenta. Seitenzweige der Haftzotten münden frei in den intervillösen Räumen.

Fig. 170. Kreislauf des Blutes in der Placenta uterina. Schema.

Das arterielle Blut ergießt sich durch die gewundenen Arterien in die Tiefe der intervillösen Räume. Das venöse Blut verläßt sie oben in der Nähe der Serotina (Decidua basalis). Der intervillöse Raum ist von der Placenta fetalis ausgefüllt.

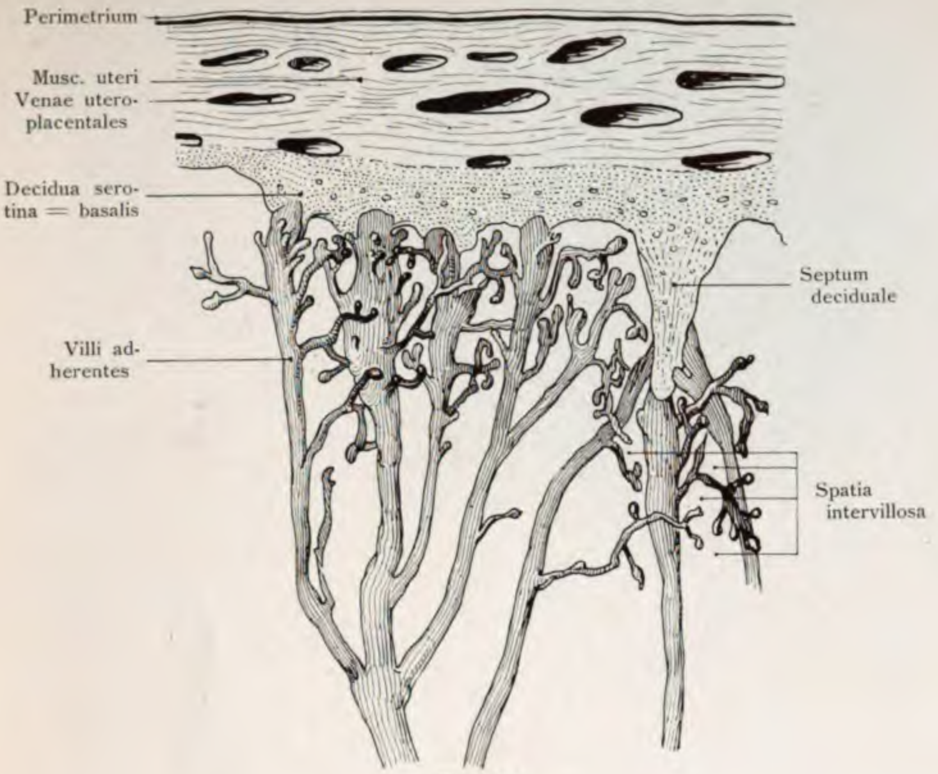


Fig. 169.

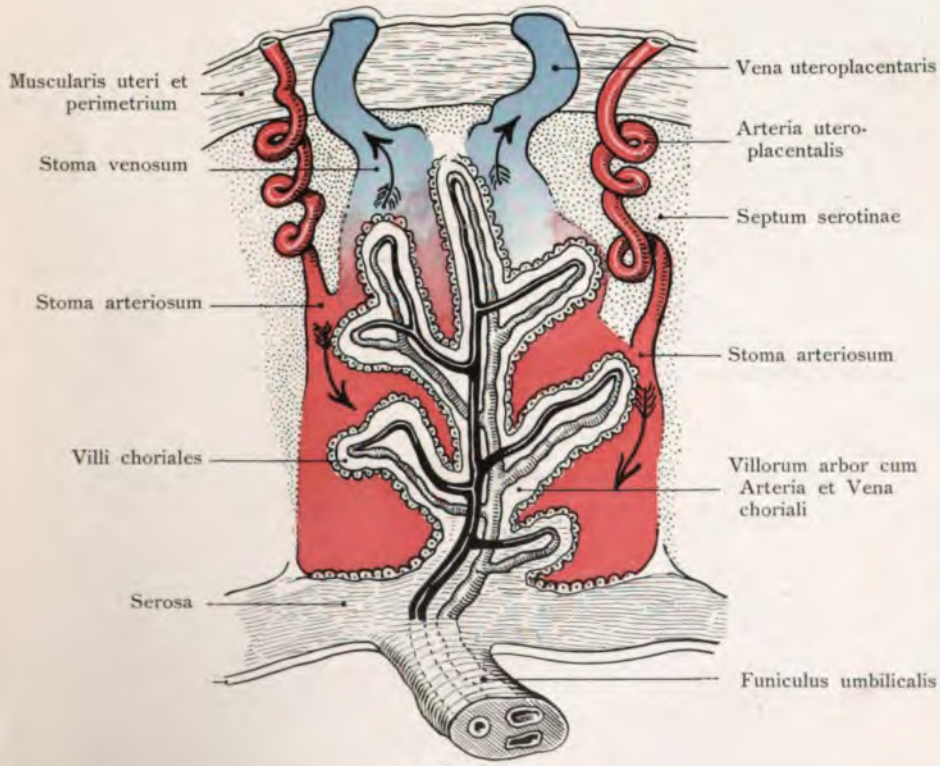


Fig. 170.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

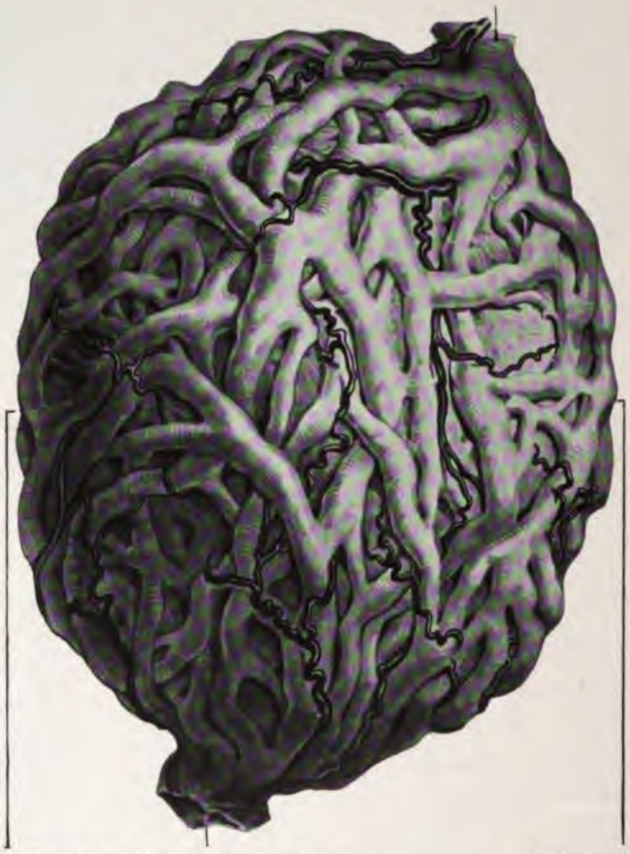


Fig. 171.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 171. Uterus gravidus von oben gesehen mit den Venen des Fundus uteri.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Injektion mit Teichmannscher Masse bei einer Gravida vom Ende des 8. Monates. Die Venen des Fundus uteri ergießen sich in die Venae ovaricae, die plexusartig miteinander verbunden sind.

Fig. 172. Uterus gravidus mit den oberflächlichen Venen von der Seite gesehen.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Vielfach anastomosierende Venen oft von der Dicke eines kleinen Fingers. Die Venen des Fundus ergießen sich in die Venae ovaricae, die plexusartig miteinander verbunden sind. Die Venen des Corpus und des Cervix uteri ergießen sich in die Vena hypogastrica. Zwischen beiden Abteilungen bestehen zahlreiche Anastomosen, namentlich durch eine Vena anastomotica magna, die im Parametrium verläuft.

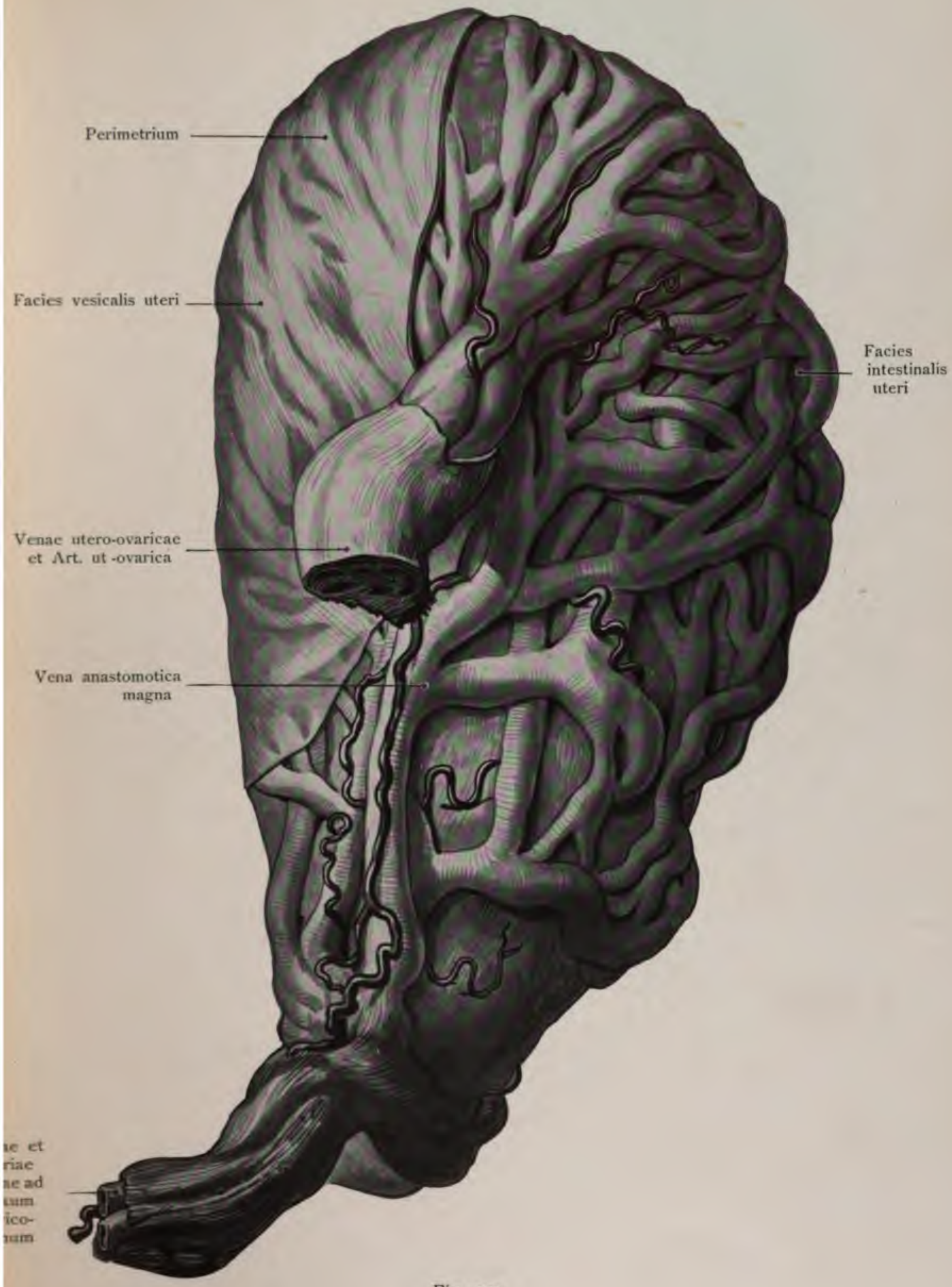


Fig. 172.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

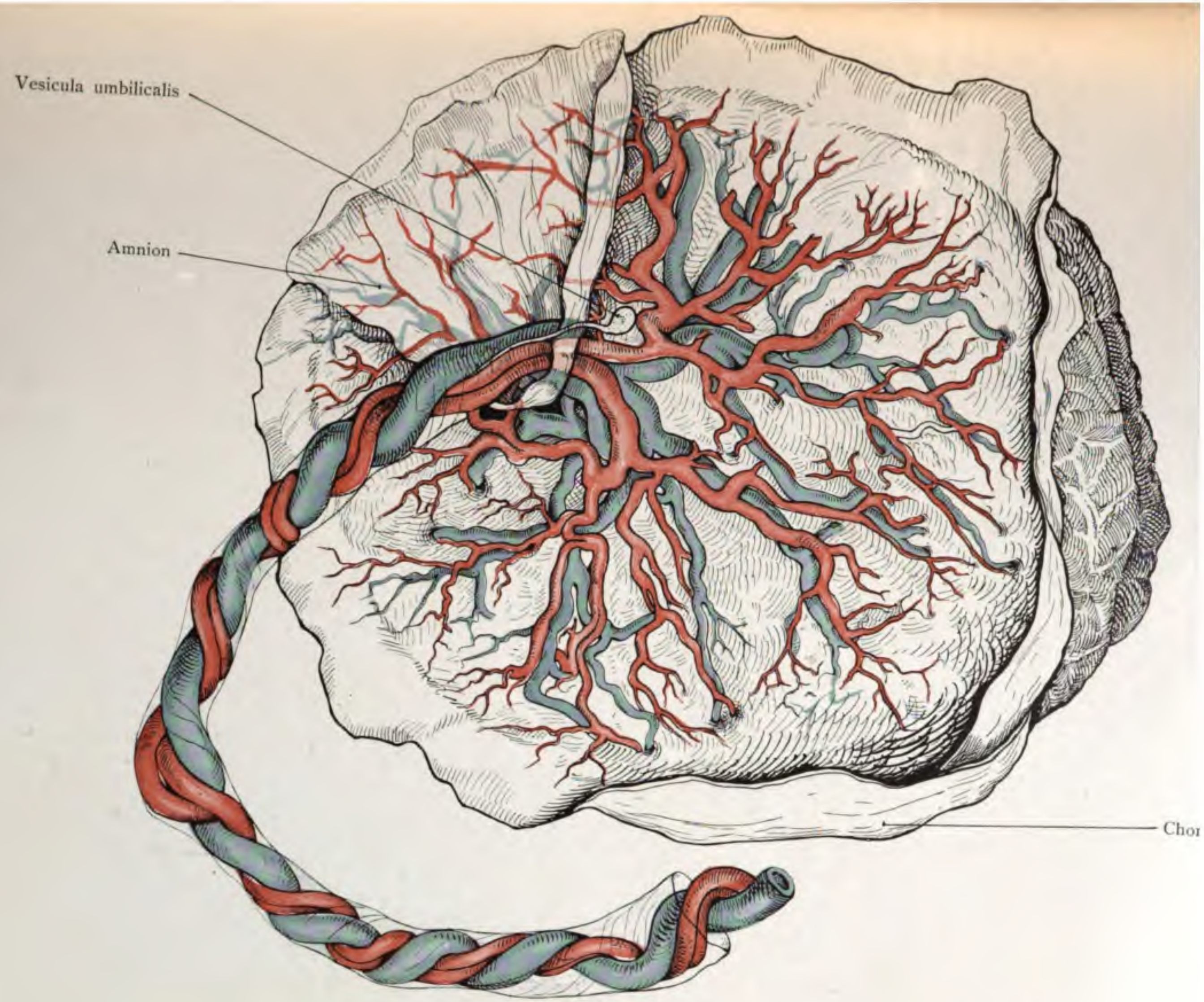


Fig. 173.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 173. Kreislauf der Placenta fetalis.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Arterien rot, Venen blau mit zentraler Insertion des Funiculus umbilicalis. Das Amnion ist nach rechts zurückgeschlagen. In der Nähe der Insertion der Nabelschnur ist die Vesicula umbilicalis sichtbar. Das Chorion und die Deciduen sind an der linken Hälfte der Nabelschnur etwas zurückgezogen, soweit es die Verwachsung erlaubt. Darunter, dunkel, ist der Rand der Placenta sichtbar.

Fig. 174. Placenta multiloba, Korrosion.

(Nach Hyrtl.)

Nur vier größere und zwei kleinere Kotyledonen sind gezeichnet. Eine der Arterien hat eine rechtsläufige Eigendrehung. An einer Stelle findet sich eine kurze Anastomose der Nabelarterien per coalitum. Die zwischen den Kotyledonen hinziehenden, freien, geradlinigen und wenig verästelten Gefäße sind Arteriae und Venae nutrientes.

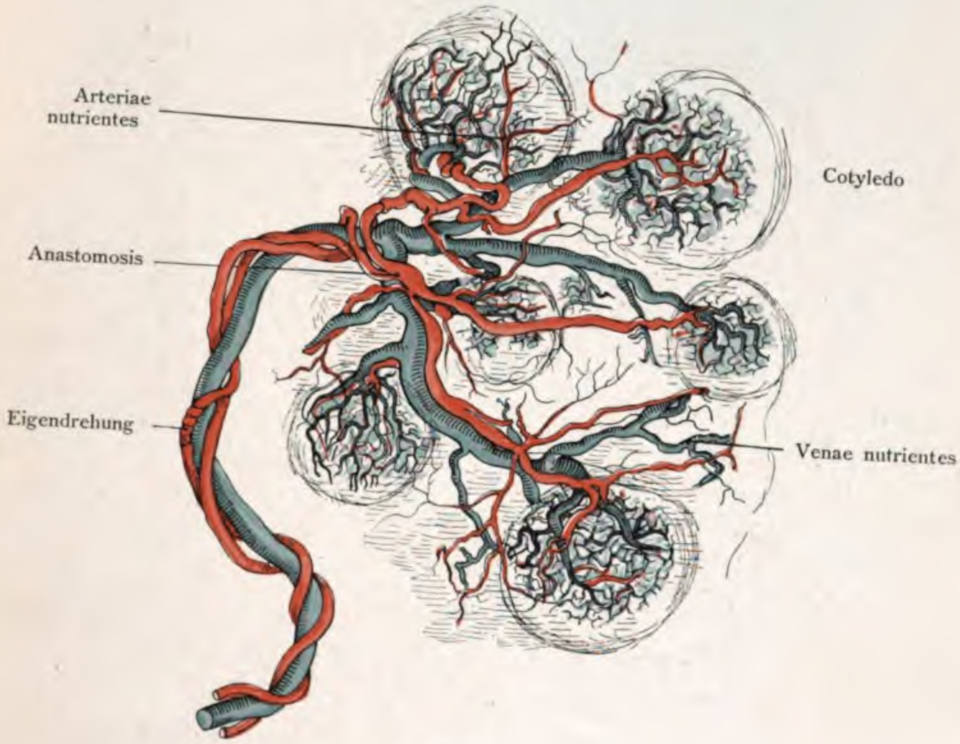


Fig. 174.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

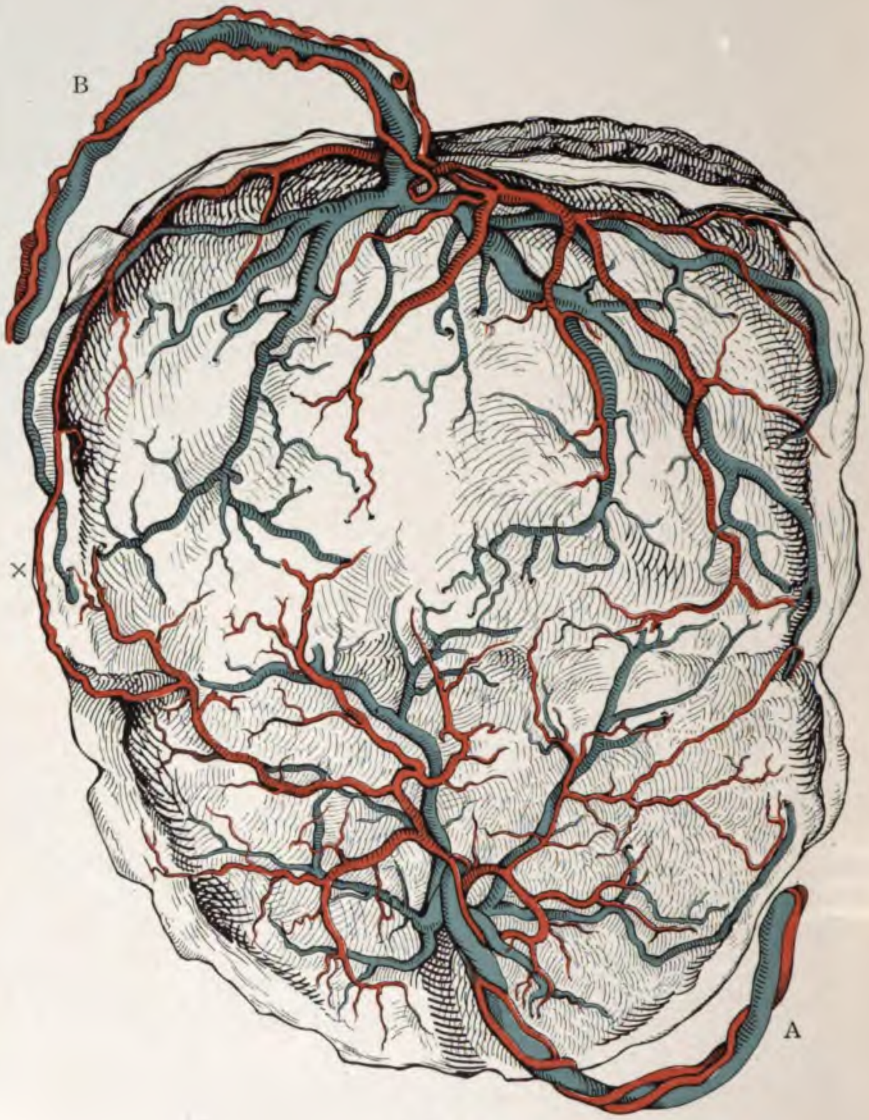


Fig. 175.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 175. Große Zwillingsplacenta, ohne Septum,

(nach Hyrtl)

d. h. wahrhaft einfach, mit Gefäßkommunikation zwischen beiden Nabelsträngen. Der Strang A sendet eine lange Arterie ab, welche bei × in eine Arterie des Stranges B einmündet. Die Venen beider Nabelstränge standen in keiner Verbindung. Gleiches Geschlecht der Zwillinge. Die Arterien des Stranges B zeigen starke, spirale, rechtsläufige Eigendrehung.

Fig. 176. Drillingsplacenta ohne Septum,

(nach Hyrtl)

mit Gefäßkommunikation zwischen den drei Nabelsträngen. Die arterielle Gefäßverbindung zwischen dem Nabelstrang A und B ist leicht zu sehen, da sie oberflächlich liegt. Jene zwischen den Strängen B und C ist tiefliegend und wurde aus der Mischfarbe im Strange C erkannt. Drei Mädchen. Velamentöse Insertion des Nabelstranges C, marginale des Nabelstranges B und parenchymatöse (exzentrische) des Nabelstranges A.

Die Anastomose der Nabelarterien in der Wurzel des Stranges B ist sehr lang und führt zu einem Bulbus der aufnehmenden Arterie, welchem noch ein zweiter nachfolgt. Nabelstrang A anfangs rechts gedreht, die beiden andern links gedreht. — Drei Bulbi an den Arterien des Nabelstranges C, — ein einfacher an einer Arterie des Nabelstranges B.

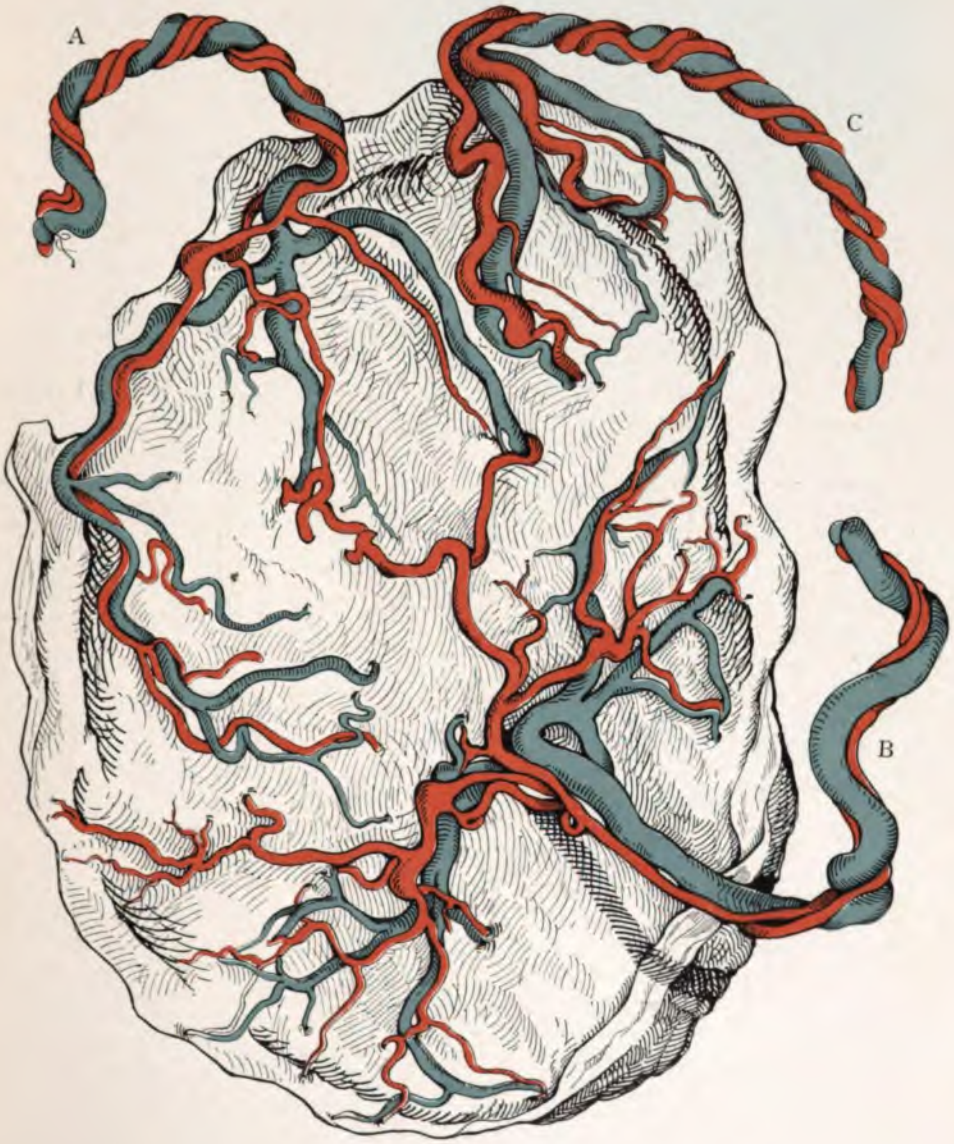


Fig. 176.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

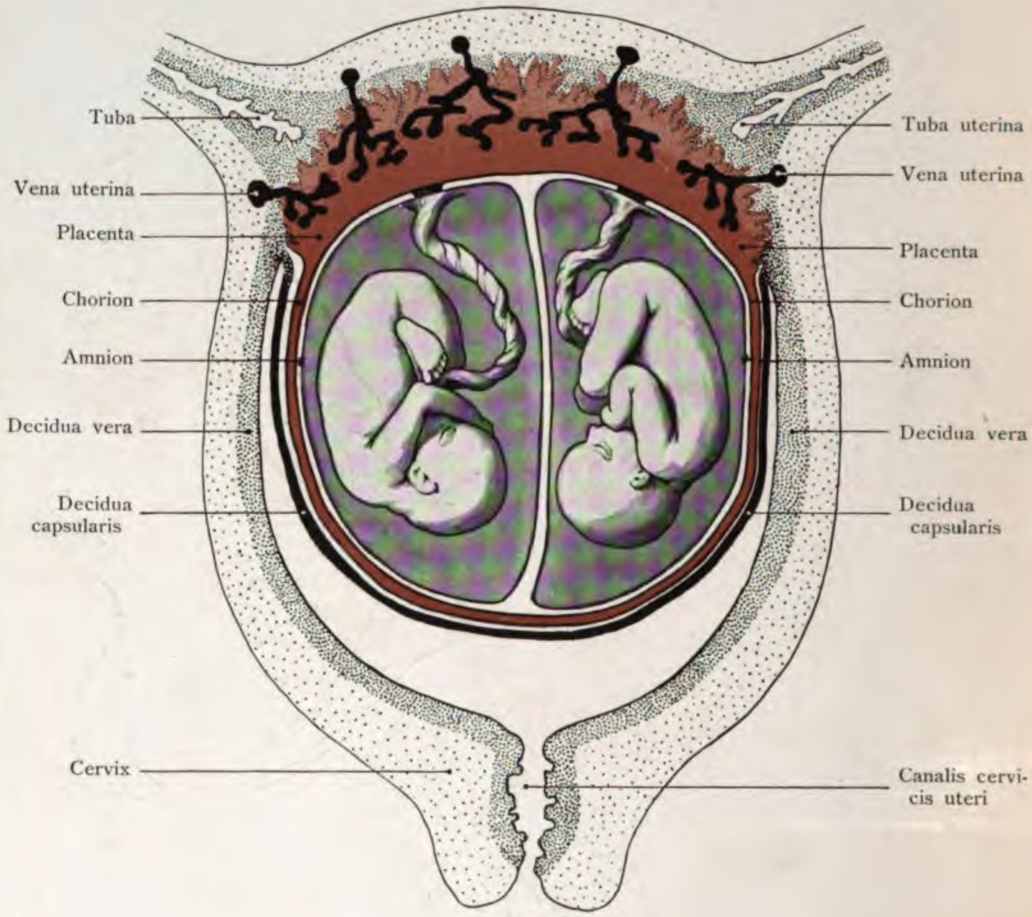


Fig. 177.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 177. Eineiige, homologe Zwillinge in Utero.

(Modifiziert nach Bumm.)

Der Ursprung der Zwillinge aus einem Ei bedingt gemeinsame Decidua reflexa (= capsularis), gemeinsames Chorion und gemeinsame Placenta. Die Amnien sind aber doppelt. Halbschematisch.

Damit sich der Verlauf der Entwicklung normal abspiele, müssen beide Embryonalanlagen um 180° voneinander entfernt sein, sonst kommt es zu Verwachsungen (vergl. die Figuren der eineiigen Zwillinge vom Lachs, Nr. 93—95 in dem Abschnitt Blastogenie).

Fig. 178. **Zweieiige Zwillinge in Utero. Mit zwei völlig getrennten Placenten.**

(Modifiziert nach Bumm.)

Ursprung eines jeden Zwillings aus einem besonderen Ovulum bedingt doppelte, das heißt zwei Deciduae reflexae (= capsulares), zwei Chorien, zwei Amnien und zwei Placenten. Wenn die Eier weit voneinander entfernt sich inserieren, sind die beiden Placenten völlig getrennt.

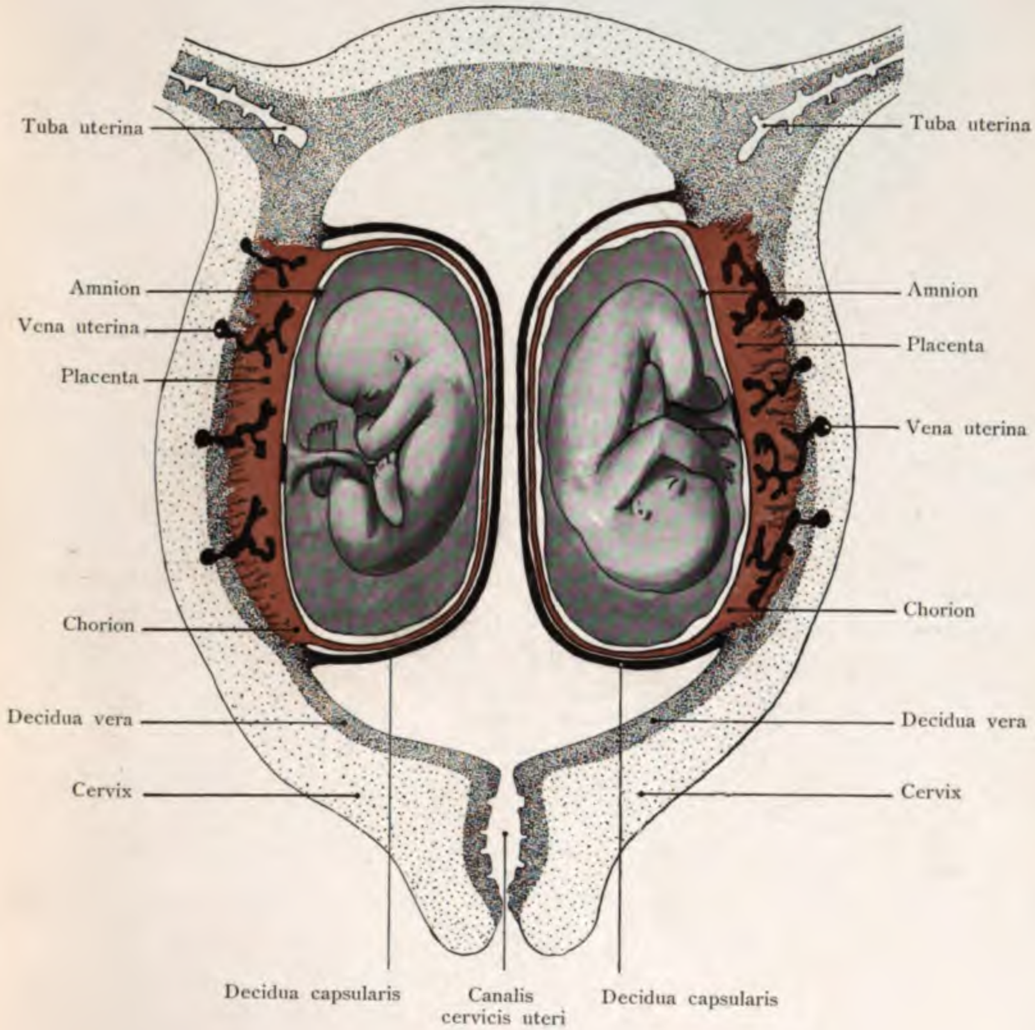


Fig. 178.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

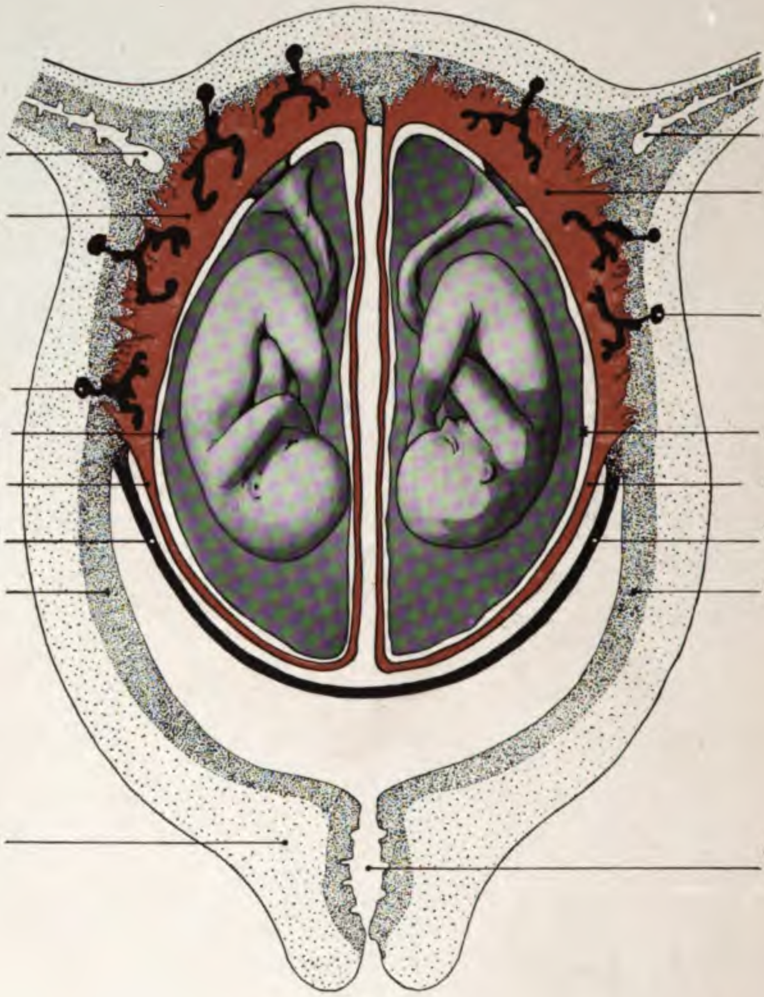


Fig. 179.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 179. Zweieiige Zwillinge in Utero. Mit zwei benachbarten Placenten.

(Modifiziert nach Bumm.)

Implantation der beiden Eier dicht beieinander führt zu einer gemeinsamen Decidua reflexa (= capsularis), aber jeder Zwilling bildet Chorion und Amnion, also sind zwei Chorien und zwei Amnien vorhanden. Die Placenten sind zwar doppelt, aber an den Berührungspunkten verklebt, und täuschen deshalb bisweilen eine einzige Placenta vor.

Halbschematisch.

Forma externa embryonum.
Körperform.

Embryones primi mensis.

Fig. 180. Menschlicher Embryo von 1,3 mm Länge mit Dottersack (Sacculus vitellinus) mit Bauchstiel (Pedunculus abdominalis) und Amnion. Norma dorsalis.

(Nach Eternod.)

Durch das Amnion hindurch ist der Embryonalschild mit Medullarrinne sichtbar. Am Kopfende die hufeisenförmige Anlage des Herzens. Die trichterförmige Spitze des Amnion nach dem Chorion zu deutet vielleicht auf den Schluß des Amnion an dieser Stelle. In dem Pedunculus abdominalis erscheint das Ende des Allantoisganges (Ductus allantoides). Von der Chorionblase ist nur derjenige Teil dargestellt, auf dem der Pedunculus aufsitzt. Die ganze Embryonalanlage (Keimling) ist aufrecht stehend gedacht. Vergrößerung 8mal.

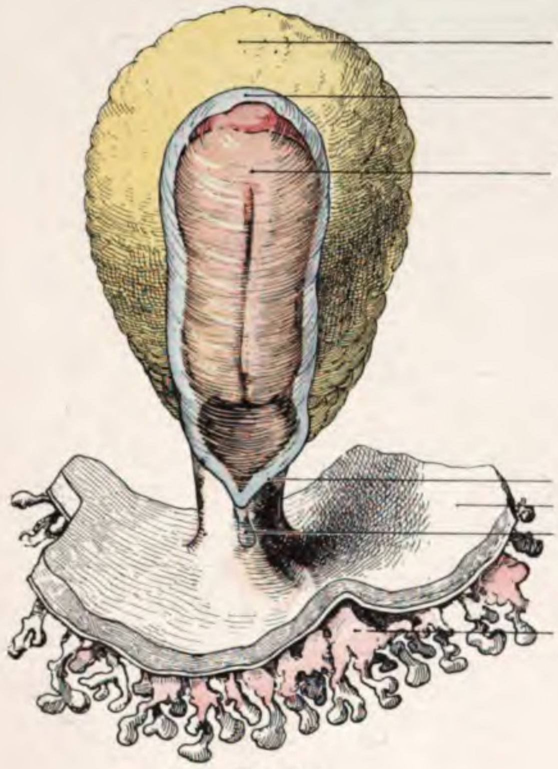


Fig. 180.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

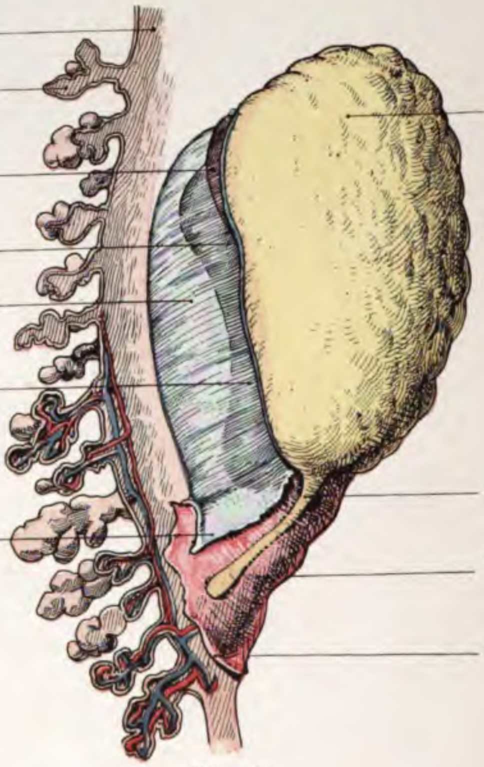


Fig. 181.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 181. Menschlicher Embryo von 1,3 mm Länge mit dem Dottersäckchen (Sacculus vitellinus) mit Amnion, Bauchstiel (Pedunculus abdominalis)
und einem Segment der Chorionblase, an welchem der Bauchstiel befestigt ist.

(Nach Eternod.)

Der Keimling ist von der Seite zu sehen (Norma lateralis). Durch das Amnion hindurch ist der Embryonalschild sichtbar, vorne und hinten etwas stärker dorsal emporgehoben als in der Mitte. Ventral liegt das Dottersäckchen (Sacculus vitellinus). Eine Fortsetzung nach hinten befindet sich in dem Pedunculus abdominalis, Ductus allantoides, Allantoisgang genannt. Die Chorionzotten enthalten bereits zu- und abführende Gefäße. Vergrößerung 8mal.

Fig. 182. Menschlicher Embryo mit sandalenförmiger Keimhaut mit Medullarfurche und Medullarwülsten

noch ohne Urwirbel. Auf dieser Entwicklungsstufe auch Keimling genannt. Dorsalansicht.

(Nach Graf Spee.)

Die Keimhaut ist überwölbt von dem Amnion, das in der Abbildung durchgerissen dargestellt ist, um die Keimhaut vollständig sehen zu können. Die Keimhaut sitzt auf dem Dottersack (Sacculus vitellinus) und hinten setzt sich die Keimhaut in den Bauchstiel (Pedunculus abdominalis) fort, der mit dem Chorion zusammenhängt. Der Keimling besitzt eine Länge von 2 mm im frischen Zustand und ist hier 30mal vergrößert.

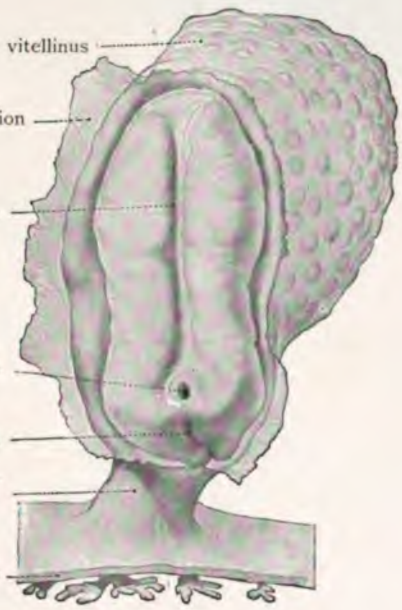


Fig. 182.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

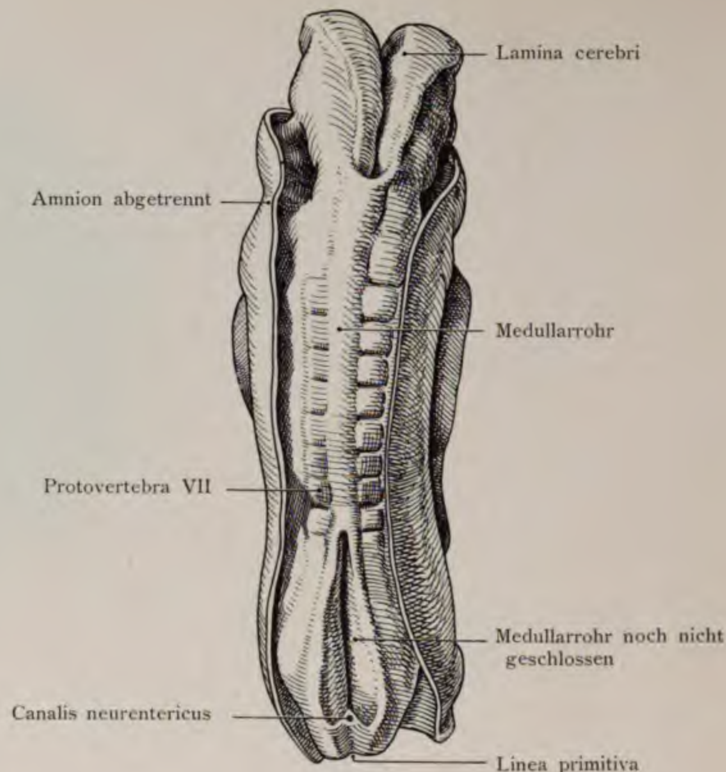


Fig. 183.

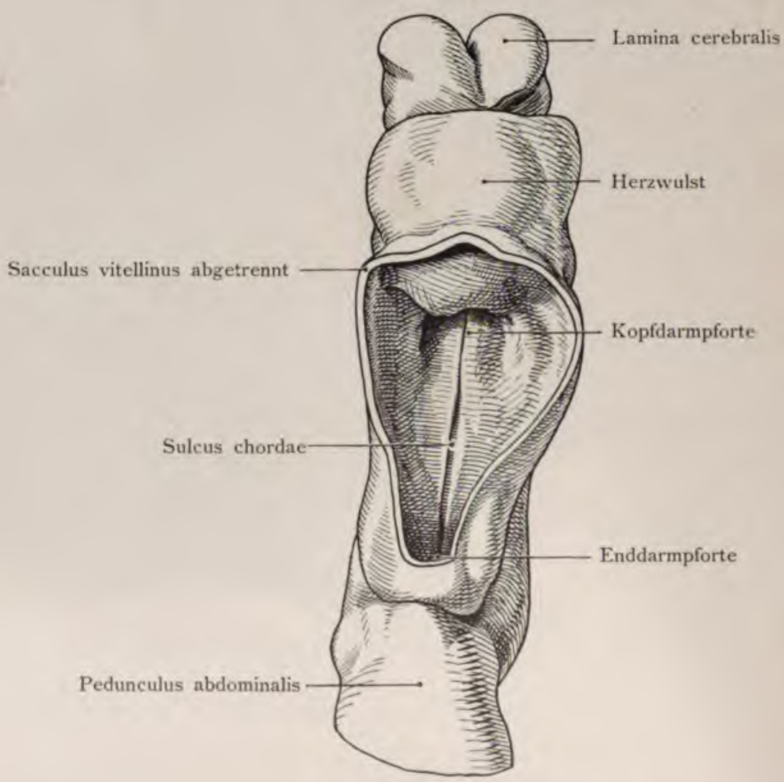


Fig. 184.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 183. Menschlicher Embryo von 2,11 mm Länge, Alter etwa 13—14 Tage.

Vergrößerung 40mal. Norma dorsalis.

(Nach Eternod.)

Der Embryo hat 8 getrennte Urwirbel, aber noch keine Kiemenbogen, drei dorsale Krümmungen: eine konvexe (Nacken), eine konkave (Rücken) und eine konvexe — am Körperende. (Vergl. die Fig. 185.) Die Medullarplatte ist am Kopf und Körperende noch offen, im mittleren Teil bereits zum Medullarrohr geschlossen. Am Körperende ist der Canalis neurentericus noch vorhanden, doch schiebt sich das Nervensystem zu beiden Seiten kaudalwärts etwas weiter fort. Hinter dem Canalis neurentericus ist noch die Primitivrinne vorhanden, die Urwirbel sind plastisch angedeutet, obwohl sie am Embryo nur bei durchfallendem Licht zu erkennen sind.

Fig. 184. Embryo von 2,11 mm Länge. Alter 13—14 Tage.

Vergrößerung 40mal. Norma ventralis.

(Nach Eternod.)

Der Embryo hat 8 getrennte Urwirbel. An der Ventralseite sieht man die Mundbucht und die Oberkieferanlagen, letztere als zwei seitliche Höcker. Die Herzgegend ist stark vorgewölbt. Der Dottersack ist abgetragen und man hat die Darmanlage und die Chordarinne vor sich. Vom Dottersack aus ist der Eingang in den primitiven Kopfdarm, in die Kopfdarmpforte, sichtbar und hinten die Bucht des Enddarms, die Enddarmpforte. Der Bauchstiel setzt sich durch eine Rinne vom Dottersack ab.

Fig. 185. Menschlicher Embryo von 2,4 mm gerader Länge. Alter 13—14 Tage, mit 14 Ursegmenten (Bulle)

von der rechten Seite gesehen, 36mal vergr.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Der Embryo überragt mit seinem vordern und hintern Ende den Dottersack. Der Dottersack ist in der Abbildung abgeschnitten, ebenso das Amnion, der Bauchstiel erhalten. Der Embryo ist von hinten und der rechten Seite abgebildet. Bei dieser Stellung ist das Herz nicht sichtbar, wohl aber ein Teil der Mundbucht unterhalb des Stirnwulstes. Das Vorderende des Embryo ist durch die Breitenentwicklung der Hirnanlage verdickt und daher noch weit offen. Im Beginn der Urwirbelreihe ist der Schluß des Neuralrohres eingetreten. Im Bereich des 6. Urwirbels macht sich die später so auffallende Einknickung der Rückengegend bemerkbar. Das Hinterende biegt sich ventralwärts.

Fig. 186. Menschlicher Embryo mit zwei Kiemenspalten,

22 Urwirbeln, tiefer Einziehung des Rückens, doch ohne Nackenkrümmung.

(Nach His.)

Der Kopf steht noch, im Gegensatz zu den älteren Embryonen gerade, der Herzwulst mit dem Herzen stark hervortretend. Vom Dottersack ist nur der Anfang dargestellt. Der Bauchstiel ist vom abgerundeten Körperende überragt.

Die Dimensionen des unverletzten Chorion waren frisch 17 auf 11 mm. Nach dem Liegen in der Konservierungsflüssigkeit während zweier Tage betrug der Durchmesser der uneröffneten Frucht 15 zu 12½. Die Mundbucht war gegen den Vorderdarm hin noch durch die Rachenhaut verschlossen. Das Gehörbläschen ist schon deutlich erkennbar, doch noch keine Augenblase.

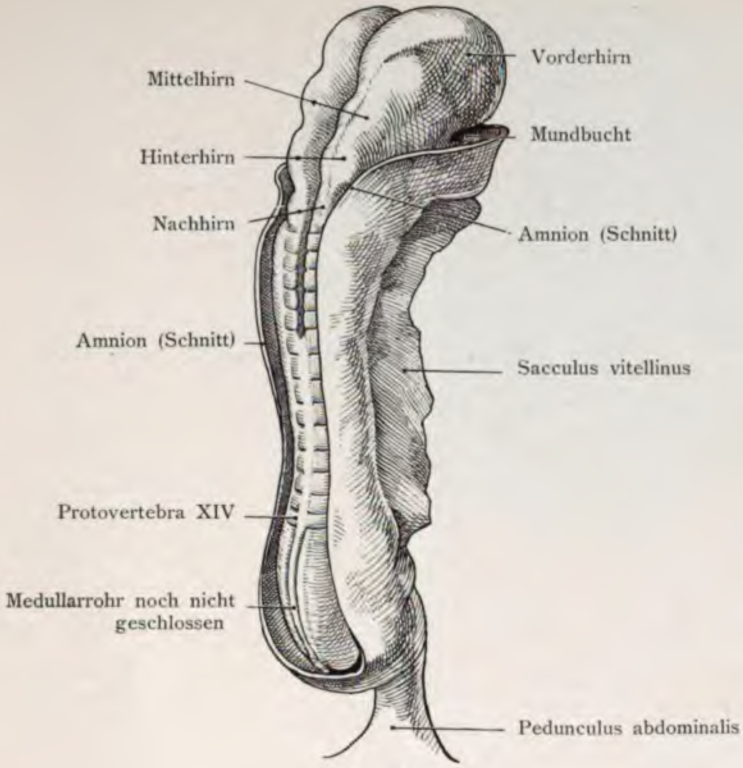


Fig 185.

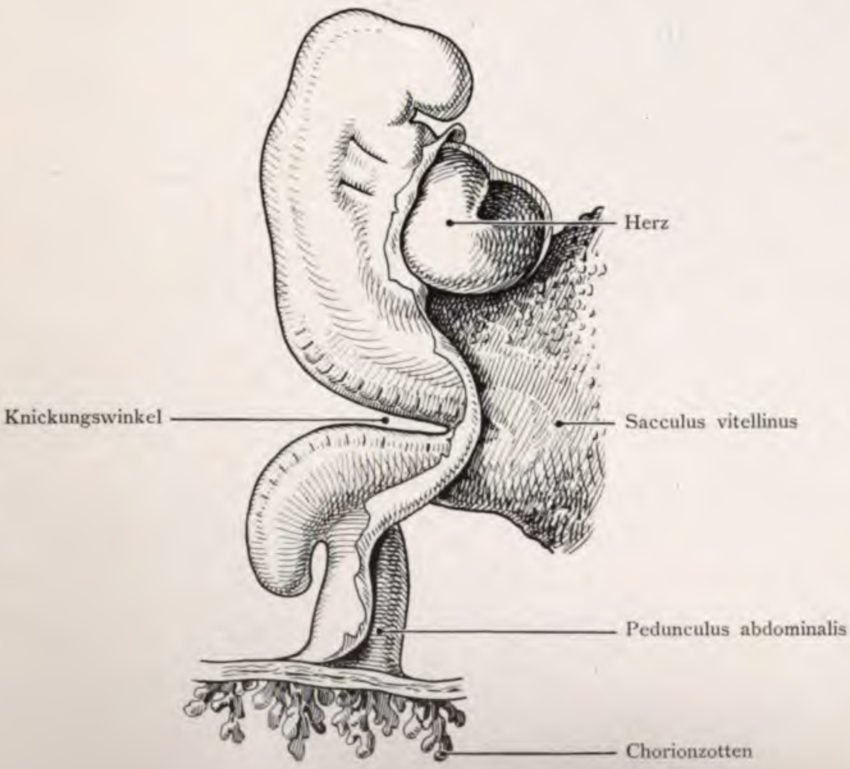


Fig. 186.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

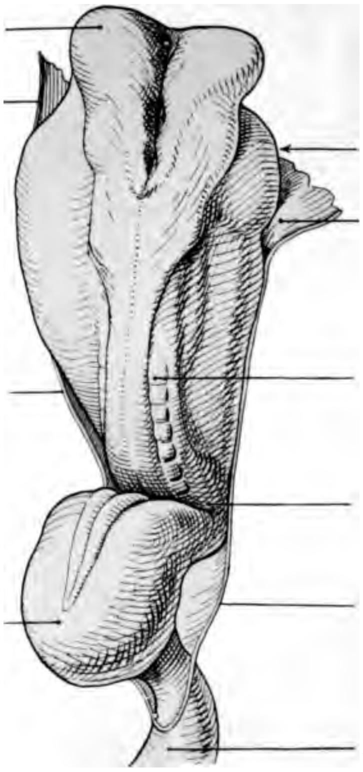


Fig. 187.

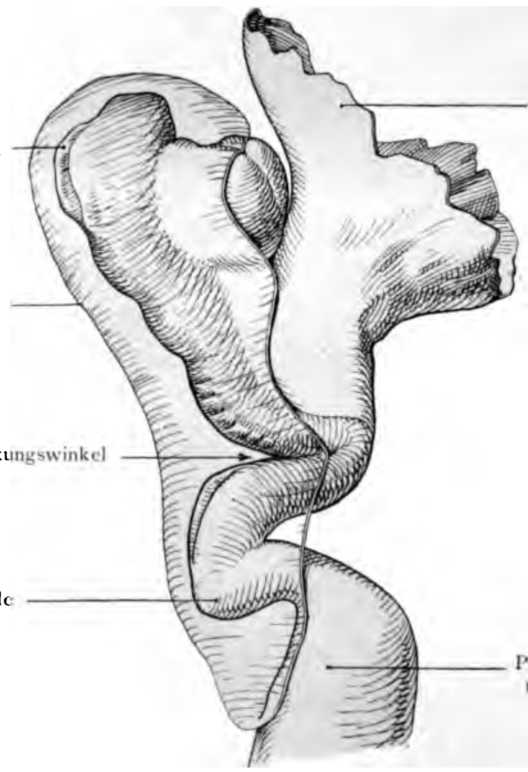


Fig. 188.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 187. Menschlicher Embryo von 2,69 mm, gemessen vom Kopfende bis zum Amnionsumschlag

auf dem Pedunculus abdominalis. Norma dorsalis. Vergr. 36mal.

(Nach Graf Spee.)

Der Embryo ist stark geknickt. Sieben Urwirbel waren nachweisbar, ein achter noch erkennbar. An dem kolbenförmig verdickten Kopfteil ist die Medullarrinne offen, im Mittelstück des Embryo geschlossen, am Schwanzende wieder offen.

Fig. 188. Menschlicher Embryo von 2,69 mm, gemessen vom Kopfende bis zum Amnionsumschlag

auf dem Pedunculus abdominalis (Bauchstiel). Norma lateralis.

(Nach Graf Spee.)

Der nämliche Embryo wie Fig. 187. Die starke Knickung ist deutlicher sichtbar als in der Norma dorsalis. Von der Bauchseite ragt ein $3\frac{1}{2}$ mm langer Sacculus vitellinus hervor, ist teilweise abgetrennt. Die Rückenfläche ist von einem geschlossenen Amnion überzogen. Der Pedunculus abdominalis tritt aus dem ventralen Teil des embryonalen Körperendes hervor, in seinem Beginne, dorsal und lateral bedeckt vom Amnion.

Fig. 189. Menschlicher Embryo von 4,2 mm gerader Länge mit 3 Kiemenspalten mit 31—32 Urwirbeln, 18—21 Tage alt.

(Nach His.)

Der Knickungswinkel ist nahezu verschwunden. Der Embryo erhält einen gestreckten Leib. Die Mundbucht groß, die Extremitäten sind als kleine Schwellungen der Extremitätenleiste erkennbar. Der Dottersack ist eingeschnürt und tritt aus dem noch weit geöffneten Leibesnabel hervor, ebenso der darunter liegende Bauchstiel. Das Amnion ist abgetragen. Vergr. 21 mal.

Fig. 190. Menschlicher Embryo. Nackensteißlänge 4 mm. Alter 24—25 Tage.

(Nach Rabl.)

Der Embryo hat Radform erhalten. Acht Stunden nach dem Tode dem Uterus einer Selbstmörderin entnommen. Die Augenblase wölbt die Seite des Vorderkopfes stark vor, besitzt aber noch kein Linsengrübchen. Es sind vier Kiemenbogen und vier Kiemenspalten entwickelt, deren Größe von von vorn nach hinten abnimmt. Aus der Extremitätenleiste erhebt sich ein vorderer und hinterer Extremitätenstummel. Vergr. 20 mal.

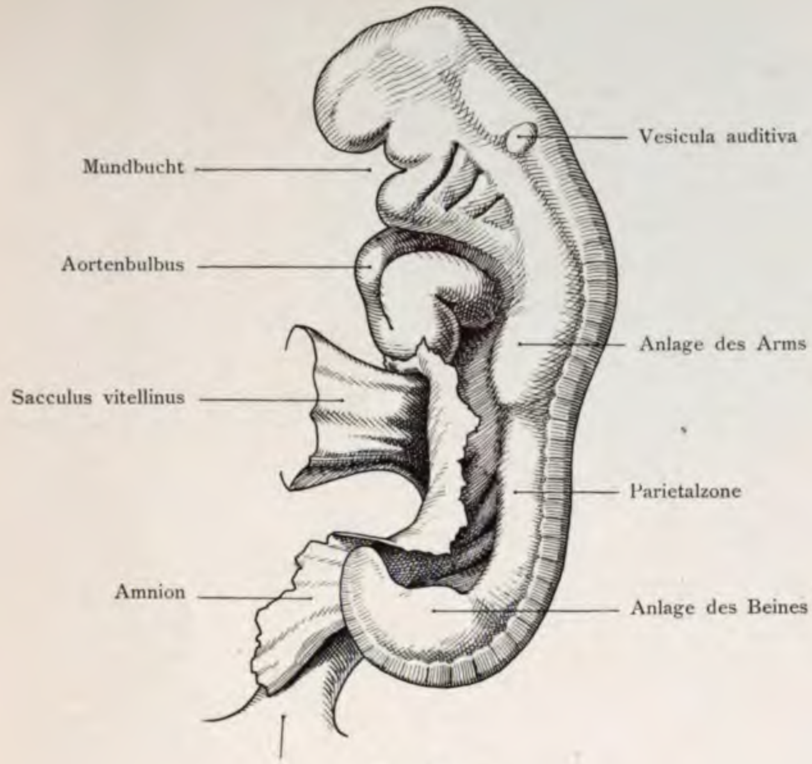


Fig. 189.

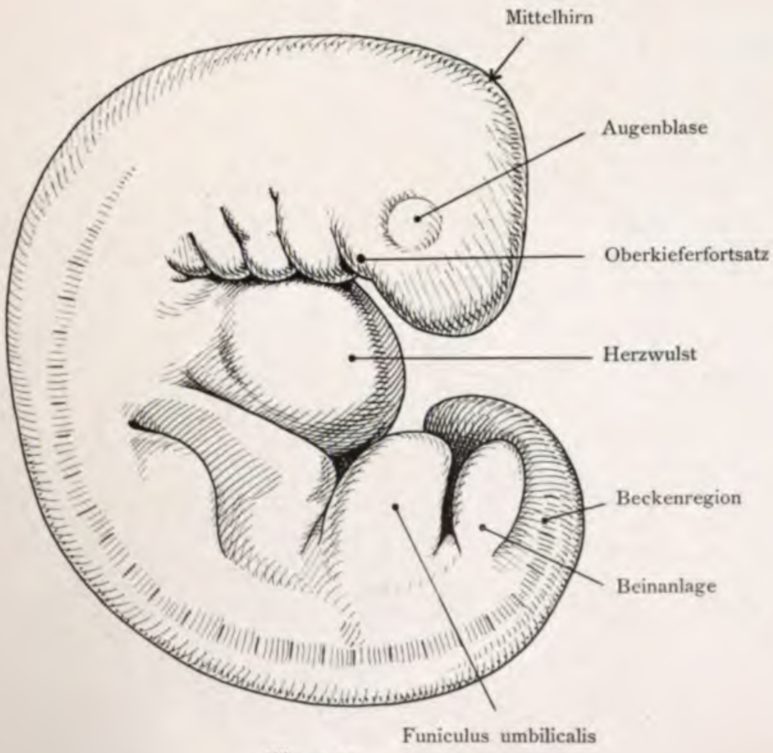


Fig. 190.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.



Fig. 191.



Fig. 192.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 191. Menschlicher Embryo von 6 mm Nackenlänge.

Norma lateralis. Alter 24—26 Tage.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

In der Entwicklung ebenso weit vorgeschritten wie der Embryo von Semnopithecus presbytes, Fig. 197. Zahl der Urwirbel bis zur Schwanzspitze 39. 16,6mal vergrößert. Länge des Kopfes von dem vorderen Ende bis zur Nackenbeuge 5,3 mm. Mit drei sichtbaren Kiemenbogen, der vierte liegt schon im Sinus praecervicalis verborgen, mit Linsengrübchen im Auge und dem Labyrinthbläschen. Das langgestreckte Trigeminusganglion springt deutlich über dem Auge hervor. Die Dicke des Körpers betrug 2 mm. Der Kopf ist wie bei allen Embryonen dieses Alters auf die Brust gesenkt und das Beckenende dem Kopf entgegengewendet. Das Ende des Wirbelschwanzes würde sich in den Schädel bohren, wenn es sich nicht nach links hinüberlegte. Dadurch erhält die Nabelschnur Raum, um zwischen Vorderkopf und Beckenende nach rechts zu ziehen. Die Krümmung des Rumpfes stimmt mit derjenigen des Makakenembryo (Fig. 199) auffallend überein. Unter dem linken Arm kommt eine helle Leiste hervor, die Milchlinie = Milchleiste.

Fig. 192. Menschlicher Embryo von 6 mm Nackensteißlänge.

Von vorn gesehen, wie der Makake Fig. 200.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Bei der radförmigen Krümmung ist weder das Gesicht des Makaken noch dasjenige des Menschenembryo zu sehen. Der Sulcus naso-orbitalis (Augennasenrinne) ist hinten begrenzt von dem Oberkieferfortsatz. Die Stellung der Augen ist noch diejenige der niedern Vertebraten, d. i. seitlich gerichtet. Die Riechfelder stehen nüsternartig vor, durch eine Einsenkung von den Großhirnbläschen getrennt. Im Rumpfgebiet sind einzelne Abschnitte des Herzens und der Leber erkennbar: so die Auricula cordis links dorsal und der Venenschenkel des Herzens ventral; rechts bedingt der Aortenschenkel eine ansehnliche Wölbung. Dicht unter dem Herzen ist die Leberschwellung bemerkbar. Die Armanlage ist schräg nach abwärts gerichtet, die Anlage des Beines steil aufwärts. — Man vergl. die Fig. 191. Der nämliche Embryo von der Seite.

Fig. 193. Menschlicher Embryo von 6 mm Nackensteißlänge.

16,6 mal vergrößert. Alter 26—27 Tage.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Norma occipitalis. Infolge der radförmigen Krümmung ist nur ein kleiner Teil des Hinterkopfes mit dem Nachhirn zu sehen. Die Stammzone ist durch Protovertebrae gegliedert, die Parietalzone glatt. Die Zusammensetzung des Rumpfes durch Protovertebrae, Urwirbel (Metameren) bei der Norma occipitalis besonders deutlich. Zwischen der Reihe der Provertebrae liegt das Medullarrohr. An diese Reihe schließt sich lateral die Extremitätenleiste an.

Fig. 194. Menschlicher Embryo von 7 mm Nackensteißlänge,

von der rechten Seite gesehen. Alter 25—27 Tage.

(Nach F. Mall.)

Der Embryo ist radförmig zusammengekrümmt, der Kopf zeigt die Hauptlinien des Gehirns; die Schwellung über dem Auge Tr ist durch das Ganglion semilunare hervorgerufen. Das Riechfeld R stellt eine ausgedehnte tellerförmige Vertiefung dar; das Auge ist klein im Vergleich zu dem der Vögel, Reptilien und Fische und umgeben von einer ringförmigen Vertiefung, die sich zwischen den Oberkieferfortsatz und das Riechfeld hineinsenkt. Auf der rechten Seite sind drei Kiemenbogen sichtbar. Das ventrale Ende des 2. oder Hyoidbogens ist verbreitert, ein Teil bedeckt den 3. Bogen; dieser kaudalwärts verdickte Abschnitt wächst schließlich über den 3. Kiemenbogen hinweg (Operculum); der 3. Bogen liegt tiefer als der 2., also mehr medianwärts gesenkt. Der 4. Bogen war nur auf der linken Seite sichtbar, auf der rechten ist er in dem Sinus praecervicalis bereits verborgen und von dem dritten bedeckt. Die äußeren Kiementaschen sind verschieden in ihrer Form (vergl. die Figur). Dorsal von dem 2. und 3. Kiemenbogen liegt die Erhöhung des Labyrinthbläschens L, das um diese Entwicklungsperiode von dem Ektoderm schon vollkommen getrennt ist.

Die Protovertebrae sind auf der rechten Seite deutlicher als auf der linken: 8 cervicales, 12 thoracales, 5 lumbales. Die Extremitäten sind als halbkugelige Knospen der Extremitätenleiste gut entwickelt. Die Armanlage wendet sich gegen das Herz medianwärts, die Beinanlage ist kranialwärts gerichtet. Auf der ventralen Rumpffläche sind drei Wölbungen zu unterscheiden, zwei von dem Herzen, H in der Figur der Arterienschenkel, rechts H^+ der Venenschenkel und die Wölbung der Leber L. Die Nabelschnur ist groß, liegt bei diesem Embryo auf der linken Seite des Körpers; Fälle dieser Art sind von Waldeyer und Janošik beschrieben. Bei den meisten menschlichen Embryonen liegt die Nabelschnur rechts. Der Strang ist kurz und umfaßt in seinem Beginne die Nabelschleife, deren beide Schenkel durch die Wand hindurch zu erkennen sind.

Die Bezeichnungen dieser Abbildung gelten gleichzeitig auch für die folgenden Figuren. Obwohl dieser Embryo um 1 mm länger ist als der Embryo (Fig. 191—193) ist er doch wahrscheinlich um 1—2 Tage jünger, nach dem Entwicklungszustand der Extremitäten zu schließen.



Fig. 193.

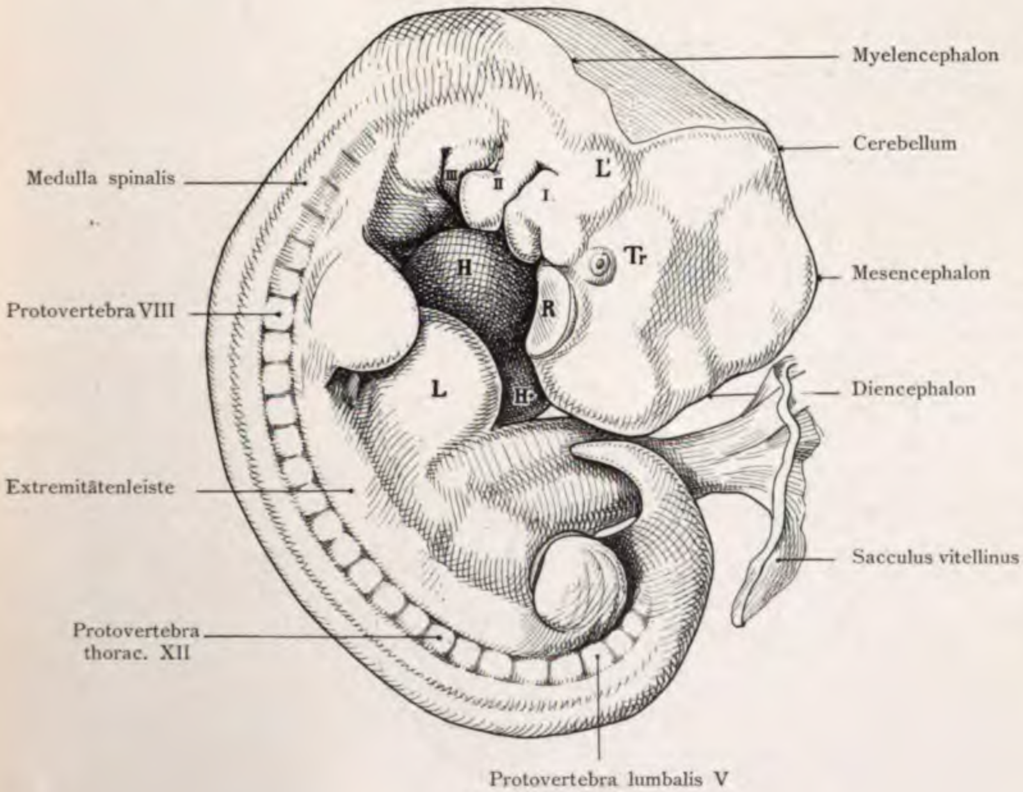


Fig. 194.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

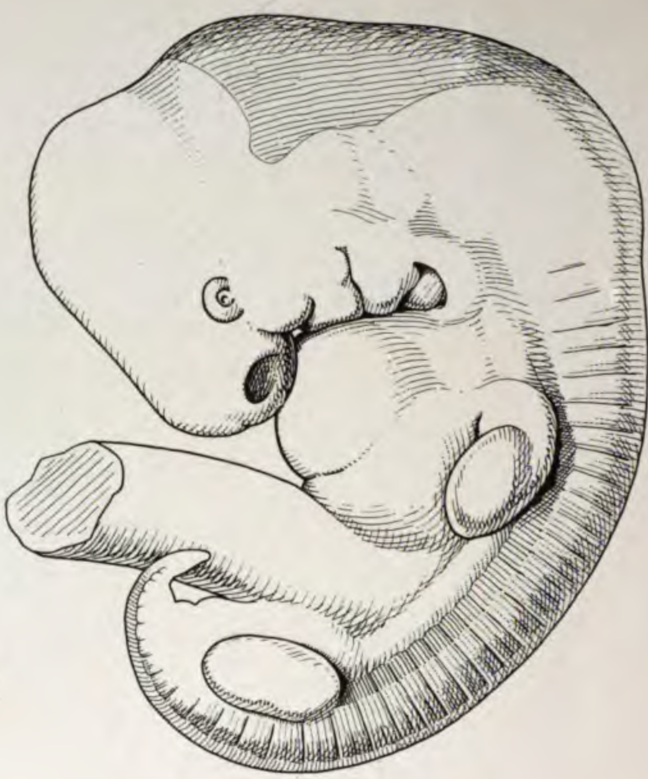


Fig. 195.



Fig. 196.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 195. Menschlicher Embryo von 8,3 mm

also von der Länge einer Stubenfliege, vom Ende der vierten oder vielleicht dem Anfange der fünften Woche (28—30 Tage). 12 mal vergr. Urwirbelzahl 37 vielleicht 38.

(Nach Rabl.)

Die Linse durch das Ektoderm gut erkennbar, die Nasengrube schon ziemlich tief eingesenkt, am dorsalen Ende tiefer ventralwärts flach auslaufend. Die beiden weit geöffneten Nasengruben stehen nach außen an den Seiten des Kopfes. Das Gehörbläschen ist dorsalwärts von der zweiten Furche durch die Haut hindurch sichtbar. Die Augen sind bei dieser reinen Lateralansicht etwas vom Oberkieferfortsatz bedeckt, sie stehen weit nach außen also ganz an der Seite des Kopfes. Herz- und Leberwulst sind deutlich, die Armanlage weiter voran in der Entwicklung als jene der Beinanlage.

Fig. 196. Menschlicher Embryo von 8,5 mm Nackensteißlänge.

Alter etwa 4 Wochen; von der rechten Seite gesehen, 22 mal vergrößert, mit Nabelschnur und Dottersack.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Es sind nur noch zwei Kiemenbogen deutlich sichtbar. Der dritte ist schon im Sinus praecervicalis verschwunden. Die einzelnen Abteilungen des Gehirns sind deutlich zu unterscheiden. Der rechte untere Extremitätenstummel ist abgestoßen, man sieht deshalb den Genitalhöcker. Es ließ sich folgendes auf das Alter des Embryo bezügliche erkunden. Acht Wochen vor dem 6. Nov. 1896 waren die letzten Menses eingetreten und hatten wie gewöhnlich 3 Tage gedauert. Die für den 6. Oktober erwarteten blieben aus, am 6. November trat eine Blutung ein, die eine Woche dauerte und am 15. November so stark wurde, daß der Uterus ausgeräumt werden mußte. Aus diesen Angaben würde sich ein Alter von mindestens 42—45 Tagen ergeben. Das ist aber für die Größe des normal entwickelten Embryo ein zu hohes Alter. Nach anderen Erfahrungen, welche der Grad der Entwicklung an die Hand gibt, kann man nur 27—30 Tage annehmen. Dieser Widerspruch ist zurzeit nicht zu lösen.

Fig. 197. Embryo eines geschwänzten Affen.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Semnopithecus presbytes von Ceylon, von der rechten Seite gesehen, noch teilweise mit dem Amnion bedeckt. 10,3 mm Nackensteißlänge. Der Embryo ist in Fig. 198 von der linken Seite abgebildet. Die Drehung des Unterkörpers ist bei dieser Ansicht besonders auffallend.

Nach einer Photographie gezeichnet.

Fig. 198. Semnopithecus presbytes von 10,3 mm Nackensteißlänge, mit 4 Kiemenbogen und Bauchstiel.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Von links gesehen. Die Drehung um die vertikale Achse ist ziemlich beträchtlich. Die großen Venen des Bauchstieles, die Venae omphalo-mesentericae erscheinen beinahe von vorn gesehen, was mit der Drehung des Unterkörpers zusammenhängt.

Nach einer Photographie gezeichnet.

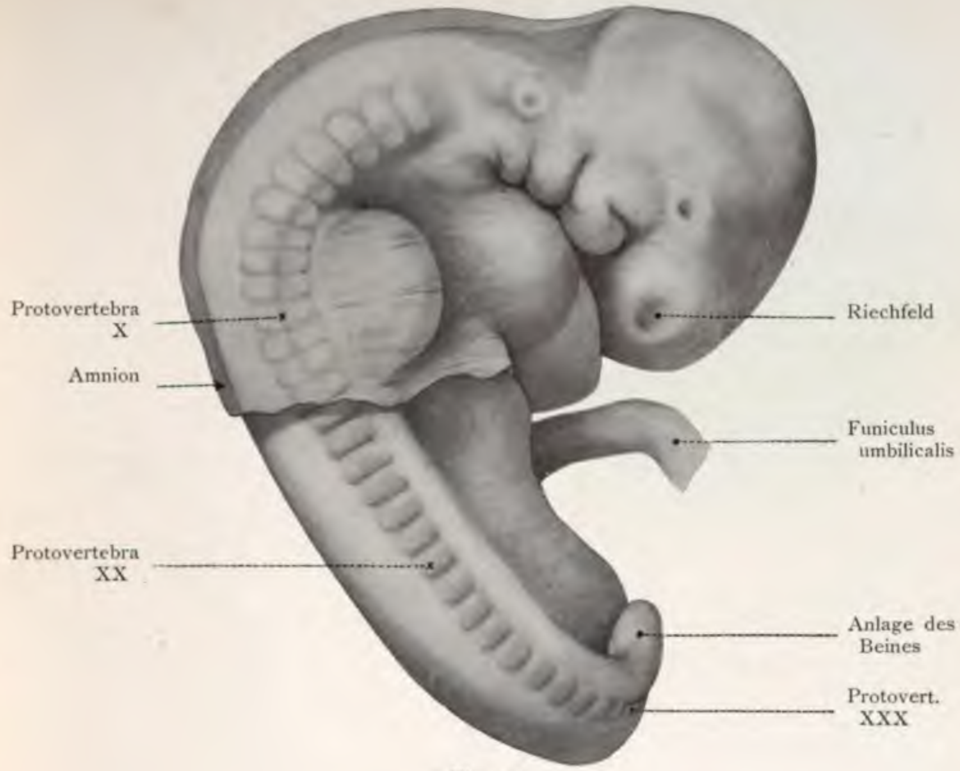


Fig. 197.

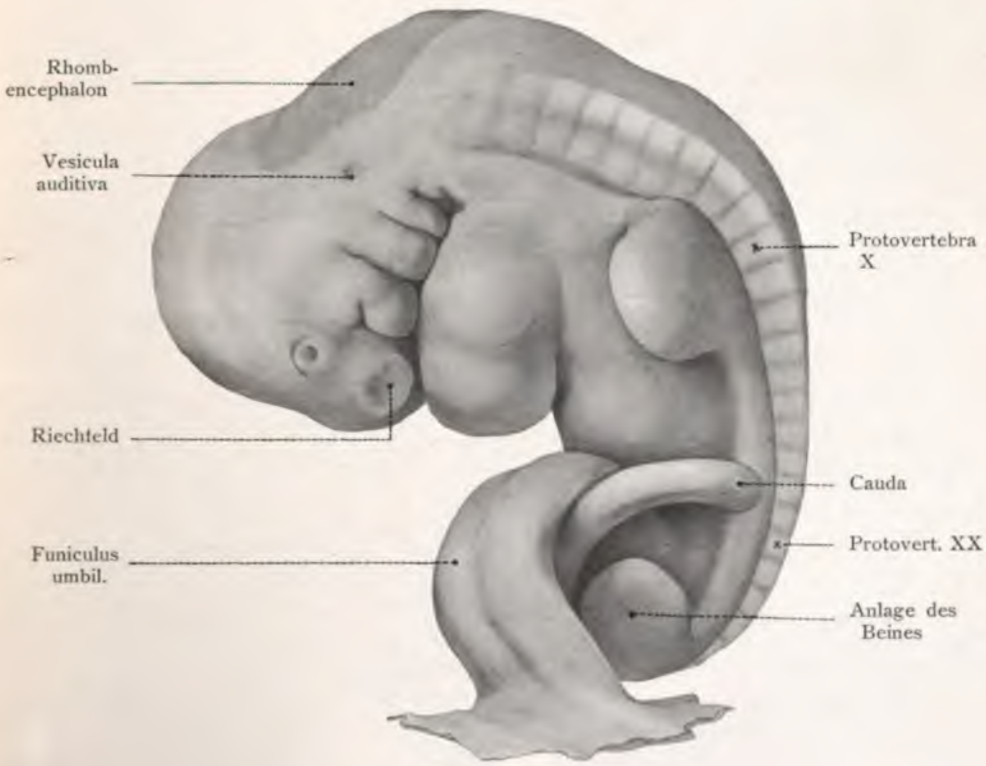


Fig. 198.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

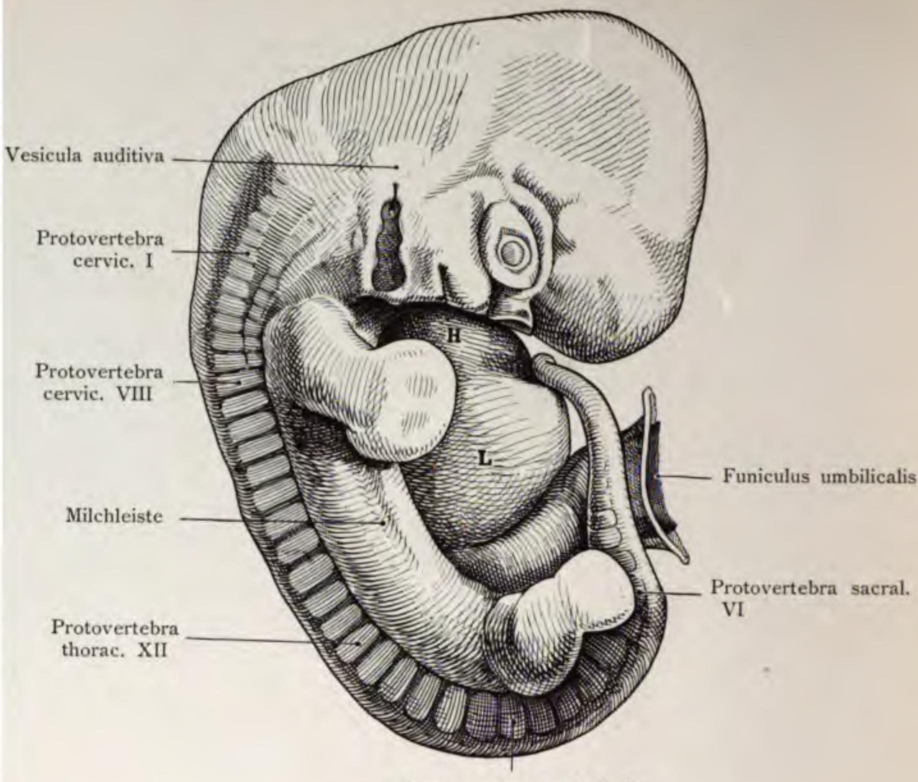


Fig. 199.

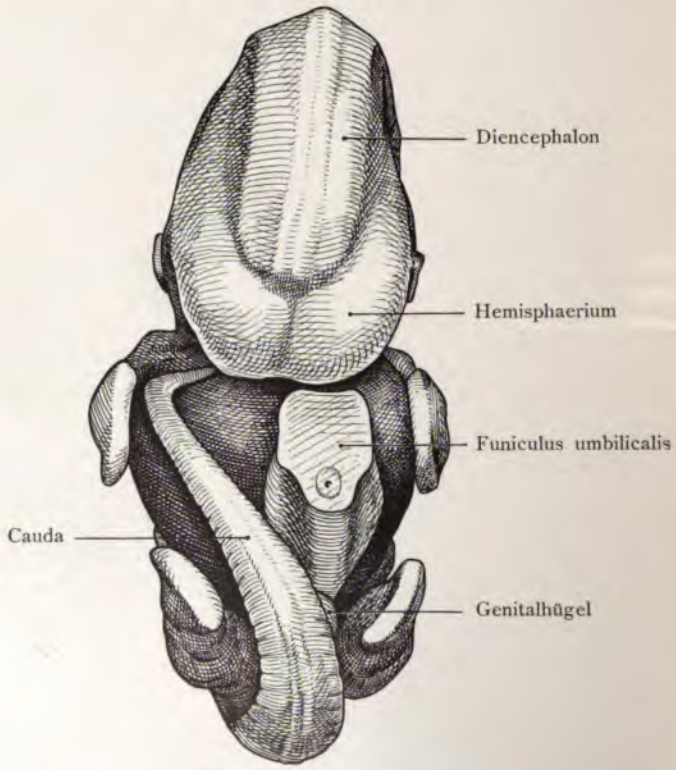


Fig. 200.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 199. Embryo eines geschwänzten Affen Cercopithecus cynomolgus (Makake).

Embryo von 9,5 mm Nackenlänge.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Von der rechten Seite gesehen. Die Bezeichnungen erläutern mehrere Einzelnheiten. Unter den Urwirbeln sind 8 Cervicale Ursegmente (Protovertebrae) aufgezählt, doch ist die Bestimmbarkeit bekanntlich schwierig und hier um so mehr, als auf das deutlichste drei occipitale Urwirbel erkennbar waren. Von dem 12. Thorakal-Ursegment an ist die weitere Zählung wieder unsicher. Auf Grund der Untersuchungen Tanjas sind sechs lumbale und sechs sakrale Ursegmente angenommen. Die Zahl der kaudalen Ursegmente ließ sich nicht bestimmen. H: Herz-, L: Leberwulst.

Auffallend ist die Weite der ersten Kiementasche; sie wird, soviel bekannt, niemals so klaffend bei dem Menschen gefunden; bei Lemuren ist sie in der nämlichen Weise von Strahl abgebildet, ebenso bei Makaken von Keibel. Die Ränder des Riechfeldes sind vorgestreckt. Die ganze Entwicklungshöhe berechtigt dazu, den Embryo bezüglich des Alters zu denen des Menschen aus dem ersten Monat zu stellen. Vergleiche Fig. 191—194 der menschlichen Embryonen.

Fig. 200. Embryo eines geschwänzten Affen, Cercopithecus cynomolgus von 9,5 mm Scheitelsteißlänge

wie in Fig. 192.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Von vorn gesehen. Der Nabelstrang ist kurz abgeschnitten, zur Vergleichung mit dem Embryo (s. Fig. 192), der ebenfalls in der Norma frontalis dargestellt ist. Die radförmige Krümmung des embryonalen Körpers ist identisch mit derjenigen des Menschenembryo, ebenso die Stellung der Extremitätenanlagen, nur der Wirbelschwanz deutet in der Norma frontalis durch seine Stärke und Länge auf tierischen Ursprung.

Fig. 201. Menschlicher Embryo von 10,5 mm Nackensteißlänge mit 34 Urwirbeln.

Alter 30 Tage.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Die ganze Körperform erscheint noch immer von fremdartigem Gepräge, weil die Krümmung des ganzen Körpers noch stark ist, der Kopf sehr mächtig und noch immer die Kiemenbogen die ganze Anlage des Gesichtes und des Halses beherrschen. Das Auge steht noch durch die Augennasenrinne mit der primitiven Nasenöffnung in Zusammenhang, dorsal von dem Auge macht sich das große hier dreigeteilte Trigeminus-Ganglion bemerkbar. Die einzelnen Abteilungen der Hirnanlage sind scharf geprägt, die erste Kiemenfurche vertieft und ihre Ränder durch den Mandibular- und Hyoidbogen im Begriff, verschiedene Höcker auszubilden, welche später zum äußern Ohr sich umgestalten. Der 3. Bogen ist bei diesem Embryo besonders stark, der 4. Bogen in der Tiefe des Sinus praecervicalis unsichtbar. An der Anlage der Hand und des Fußes sind noch keine Gliederungen in Finger und Zehen bemerkbar. Die Zahl der Ursegmente ist genau bestimmt worden, sie beträgt 34, wobei zu bemerken, daß die Reduktion des Kaudalendes bereits begonnen hat. (Vergl. im Gegensatz hierzu den Embryo Fig. 191—193.) Zwischen Nabelschnur und Cauda ragt der Genitalhöcker in die Höhe als eine kegelförmige Erhebung mit einer Öffnung, der Kloakenöffnung versehen. O: Oberkieferfortsatz. I, II, III: Kiemenbogen.

Fig. 202. Menschlicher Embryo vom Ende der 3. oder Anfang der 4. Woche.

Länge 3,5 mm.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Mißbildung. Der Kopf ist bedeutend verbildet. Der Vorderkopf ist zu klein, die Nasenanlage rüsselartig vorgetrieben, Kiemenbogen unvollkommen entwickelt, die Perikardialhöhle zu klein, das Herz also unvollkommen entwickelt, die Abdominalhöhle lang, weit geöffnet und zum größten Teile leer. Die Anlage der Leber blieb unentwickelt wie die des Darmrohres. Die Abdominalhöhle überdies ventral weit geöffnet. Die Anlage der oberen Extremität fehlt, die der untern zwar vorhanden, aber unvollkommen entwickelt. Das Körperende läuft in einen spiralig gedrehten zylindrischen Schwanz aus, der ein leicht abgeschnürtes kegelförmiges Ende besitzt. Durch die Verbildung der einzelnen Teile ist der Embryo offenbar auch in seiner Körperlänge zurückgeblieben.

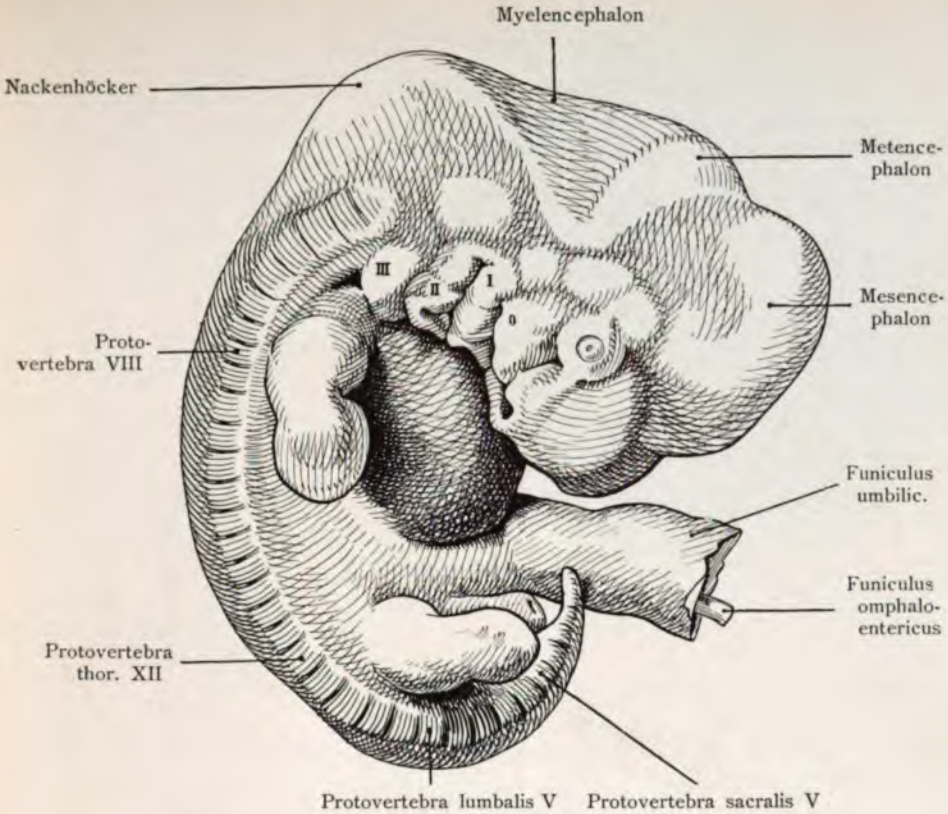


Fig. 201.

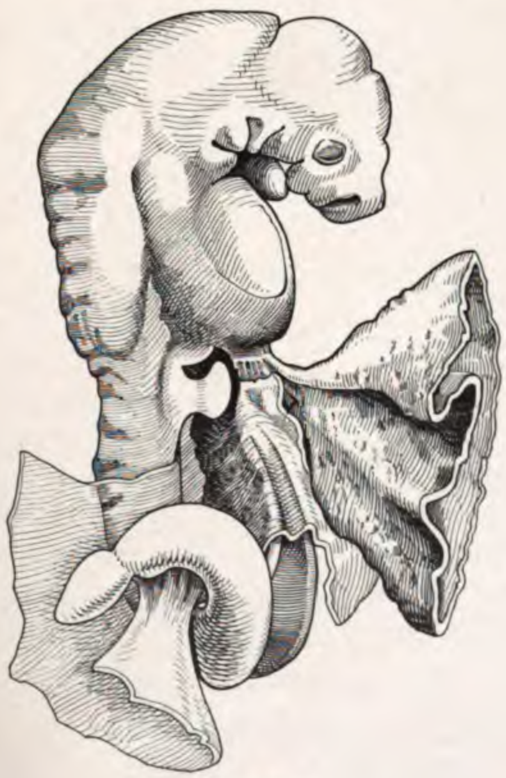


Fig. 202.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.



Fig. 203.

Mißbildung eines menschlichen Embryo aus dem ersten Monat der Entwicklung.

(Nach His.)

Abnorme Aufrichtung des Kopfes, erweiterte Öffnung der Mundbucht. Der Vorderkopf zu einer dünnwandigen Blase aufgetrieben, die sich von dem dahinter liegenden Abschnitt scharf absetzt. Das Herz nach vorn gedrängt, Darmsystem mangelhaft entwickelt, der Bauch ist eingezogen, der ja sonst eine große Vorwölbung aufweist; Arm und Beinanlage abnorm und die Nabelschnur dicht am Embryo blasenartig aufgetrieben. Vergl. mit diesem mißbildeten Embryo die normalen Embryonen des ersten Monats Fig. 191—196.

Verlag von Gustav Fisc

Embryones secundi mensis.

204. Menschlicher Embryo von 30—31 Tagen.

Länge 11,3 mm. 15fache Vergrößerung.

(Nach Rabl.)

Der Embryo stimmt mit dem der Hisschen Normaltafel Nr. 14 überein. Am Kopf tritt die Stirn und Vorderhirngegend besonders deutlich hervor, die erste Kiemenfurche ist gegen die früheren Stufen (Fig. 201) verkleinert und zwar ist das ventrale und dorsale Ende geschwunden und nur die Mitte als Anlage des äußern Gehörorganes erhalten. In der Mitte der Spalte kommt eine helle Partie zum Vorschein. Die Extremitätenanlagen stehen vom Rumpfe ab und zeigen die noch sehr primitive Gliederung in Ober- und Vorderarm und in die Hand einerseits, in Ober-, Unterschenkel und Fuß andererseits. Die Anlage des Arms ist weiter vorgeschritten als jene des Beines.

II. Monat.

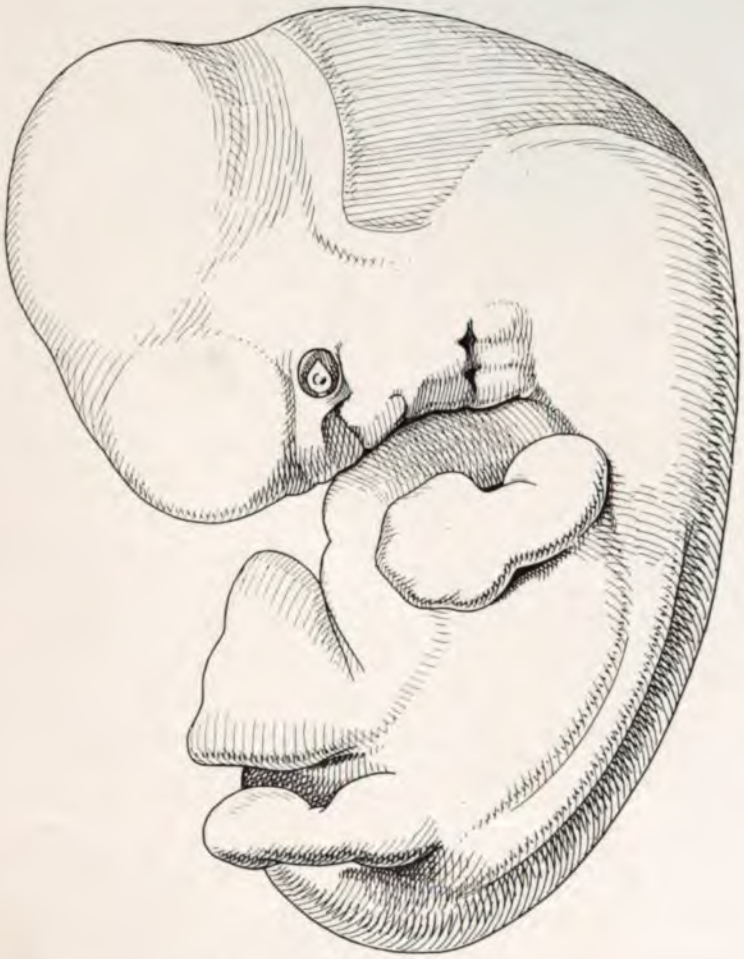


Fig. 204.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

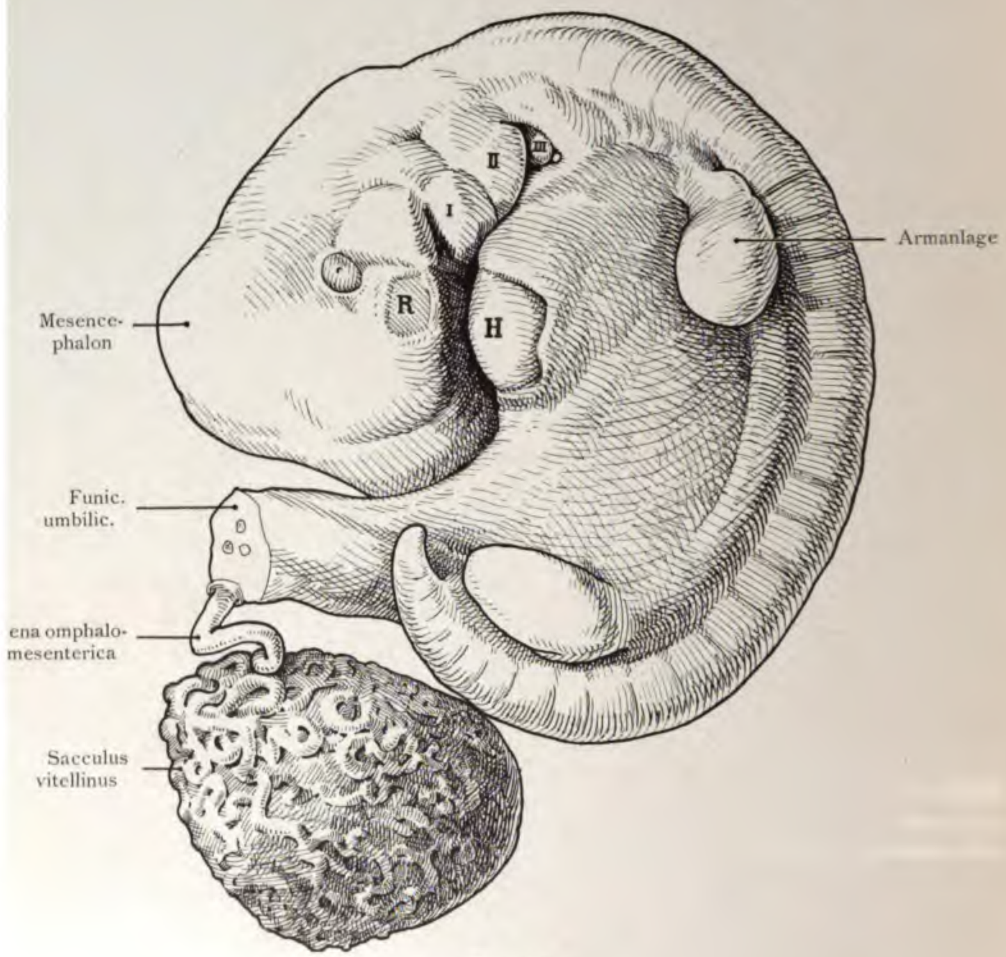


Fig. 205.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 205. Menschlicher Embryo, 32 Tage alt.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Norma lateralis. Rechts vier Kiemenbogen sichtbar, links nur drei. Letzte Menses 13. Mai, 25. Mai Kohabitation und wohl auch Imprägnation, Abortus 2. Juli früh am Morgen. Aus dem abnormen Befinden der Frau darf man schließen, daß der Embryo wohl schon fünf Tage abgestorben war. Daraus ergibt sich ein Alter von 32 Tagen, das mit dem Entwicklungsgrad anderer menschlicher Embryonen (vergl. Fig. 204) gut übereinstimmt. Der auf den ersten Augenblick für normal gehaltene Embryo zeigt manche pathologische Erscheinungen. Schon die Chorionblase war für das Alter viel zu klein 10:6 mm, sehr dünn, durchsichtig, so daß Nabelblase und Embryo sichtbar waren. Der Embryo und die Nabelblase waren durchsichtig, aber völlig leer von rotem Blut, namentlich auch die zahlreichen und weiten Gefäße der Nabelblase. Die Scheitelsteißlänge betrug nur 6 mm in Alkohol gemessen. An den Kiemenbogen sind leichte Abänderungen vom normalen Verhalten zu beachten: der Oberkieferfortsatz ist zu groß im Vergleich zum Mandibularbogen; der Eingang zur Mundhöhle wird dadurch zu ausgedehnt, der Hyoidbogen namentlich dessen Opercularfortsatz verkümmert, überdies besteht beginnende Ektopie des Herzens. Der Einfluß der Erkrankung des Embryo zeigt sich überdies in einer zu starken Drehung der Körperachse, wobei der Kopf nach links in abnormen Grade gedreht wurde. Manche dieser Einflüsse auf eine abnorme Körperform zeigen sich in der Norma dorsalis und verticalis besonders deutlich. Trotz seiner pathologischen Beschaffenheit wurde der Embryo doch hier aufgenommen, weil das Abnorme das Normale der übrigen Embryonen deutlicher hervortreten läßt.

R: Riechfeld; I, II, III: Arcus branchiales; H: Herz, ektopisch.

Fig. 206. Menschlicher Embryo, 32 Tage alt.

Norma dorsalis (vergl. die Fig. 205 des nämlichen Embryo).

(Anatomische Sammlung in Basel.)

In der Nähe der Nackenbeuge ist eine deutliche Verschiebung der Achse nach rechts zu bemerken, dann wendet sich der Kòpf nach links, worauf rechts die Kontur des Kopfes völlig schwindet. Die Extremitätenanlagen sind rechts abnorm; die Armanlage steht weit ab, statt wie links am Körper anzuliegen, die Beinanlage ist dagegen zu stark an den Körper angedrückt im Vergleich zu der normalen gegenüberliegenden Seite.

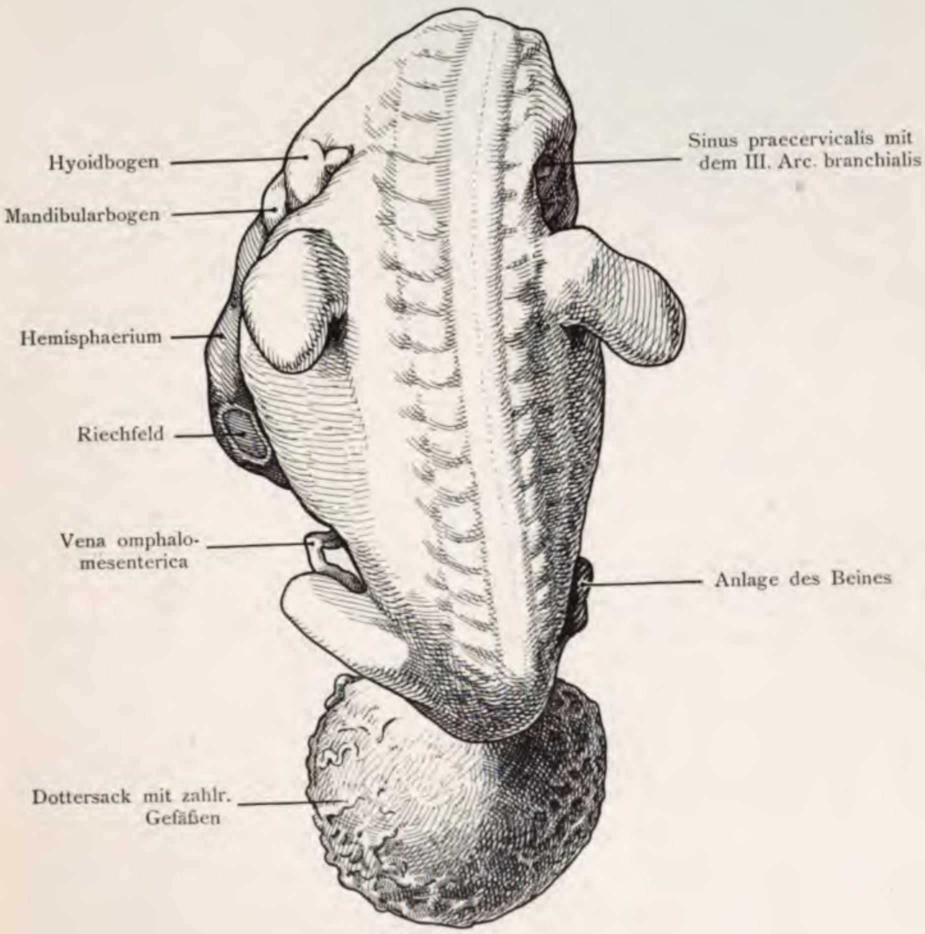
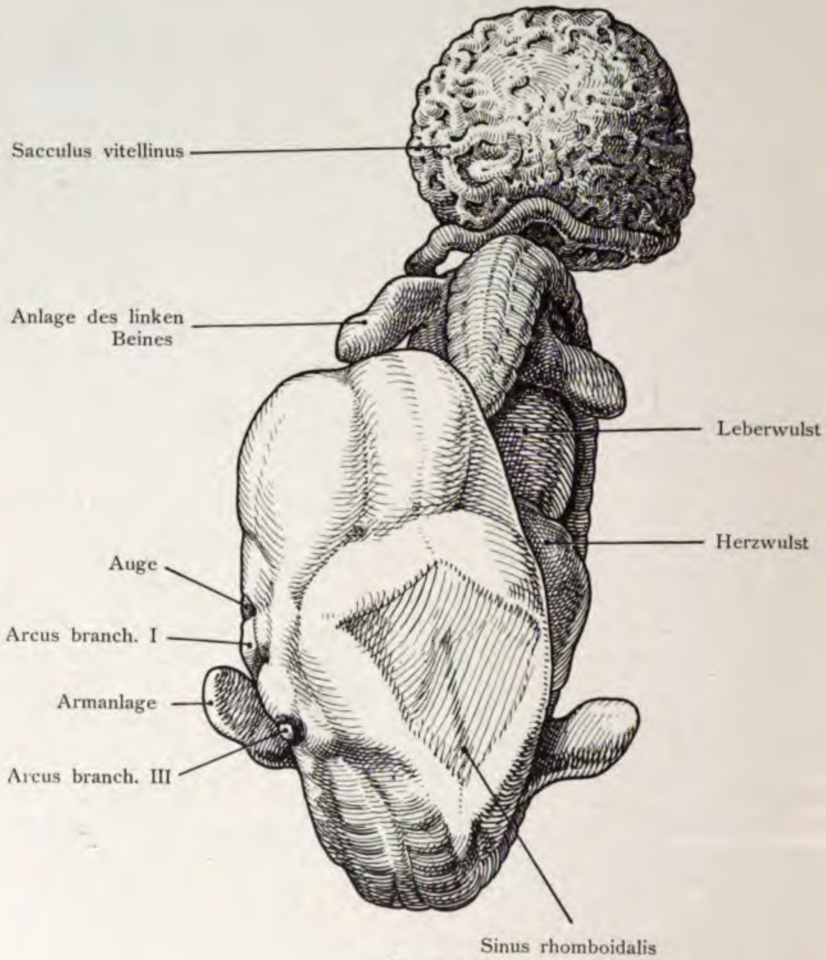


Fig. 206.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.



Sacculus vitellinus
Anlage des linken Beines
Leberwulst
Herzwulst
Auge
Arcus branch. I
Armanlage
Arcus branch. III
Sinus rhomboidalis

Fig. 207.

Fig. 207. Menschlicher Embryo, 32 Tage alt.

Norma verticalis (vergl. die Fig. 205 u. 206 des nämlichen Embryo).

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Die in der vorhergehenden Figur sichtbare Verschiebung der Körperachse nach oben rechts hängt mit einer abnormen Gestaltung des Rautenhirns (Rhombencephalon) zusammen, das nach rechts verschoben ist. Die zu starke Drehung der Körperachse und die abnorme Stellung der Arm- und Beinanlage werden bei dieser Ansicht sehr deutlich. Von der Nackenbeuge an ist die Achse des Kopfes stark nach links gerichtet.

Fig. 208. **Menschlicher Embryo von 15 mm Scheitelsteißlänge; 6 Wochen alt.**

14 mal vergr. Norma lateralis.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Auge noch ohne Lider. Auricularhöcker umgeben die primitive Gehöröffnung, die sich am Hals noch ventral befindet. Die obere Extremität ist der unteren in der Entwicklung voraus, zeigt schon eine Andeutung der Pentadactylie; im übrigen befinden sich beide Extremitäten noch in der Quadrupedenstellung.



Fig. 208.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.



Fig. 209.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 209. Menschlicher Embryo von 15 mm Scheitelsteißlänge, 6 Wochen alt.

Norma frontalis. 14 mal vergrößert.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Der Kopf ist noch stark auf die Brust gesenkt. Die Breite des Rumpfes ist vorzugsweise durch die Entwicklung der Leber bedingt; unterhalb ist die Nabelschnur und das Cölom des Funiculus umbilicalis (Nabelschnur-Cölom) quer durchschnitten. Das Kaudalende springt noch stark über das Körperende hervor, doch trägt das Ende einen kleinen Faden „Schwanzfaden", durch Reduktion der Schwanzspitze entstanden. Kranialwärts vom Kaudalende ragt der Genitalhöcker empor mit der Kloakenöffnung. Die Extremitäten sind in Quadrupedenstellung. Vergl. Fig. 208 des nämlichen Embryo.

Fig. 210. **Menschlicher Embryo von 15 mm Scheitelsteißlänge; 6 Wochen alt.**

Norma occipitalis. 14mal vergrößert. (Vergl. Text und Figuren 208 u. 209.)

Von dem zur Brust hinabgebeugten Kopf ist nur wenig zu sehen. Der Nacken, die dorsale Fläche des Halses, ist breit und lang wegen der starken Nackenbeuge. Dagegen ist die ventrale Fläche des Halses zusammengedrängt. Bei dem Anblick der Norma occipitalis tritt die starke Entwicklung des Vorderkörpers besonders deutlich hervor, während der hintere, namentlich die Partie des Beckens in der Entwicklung noch sehr zurücksteht.



Fig. 210.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

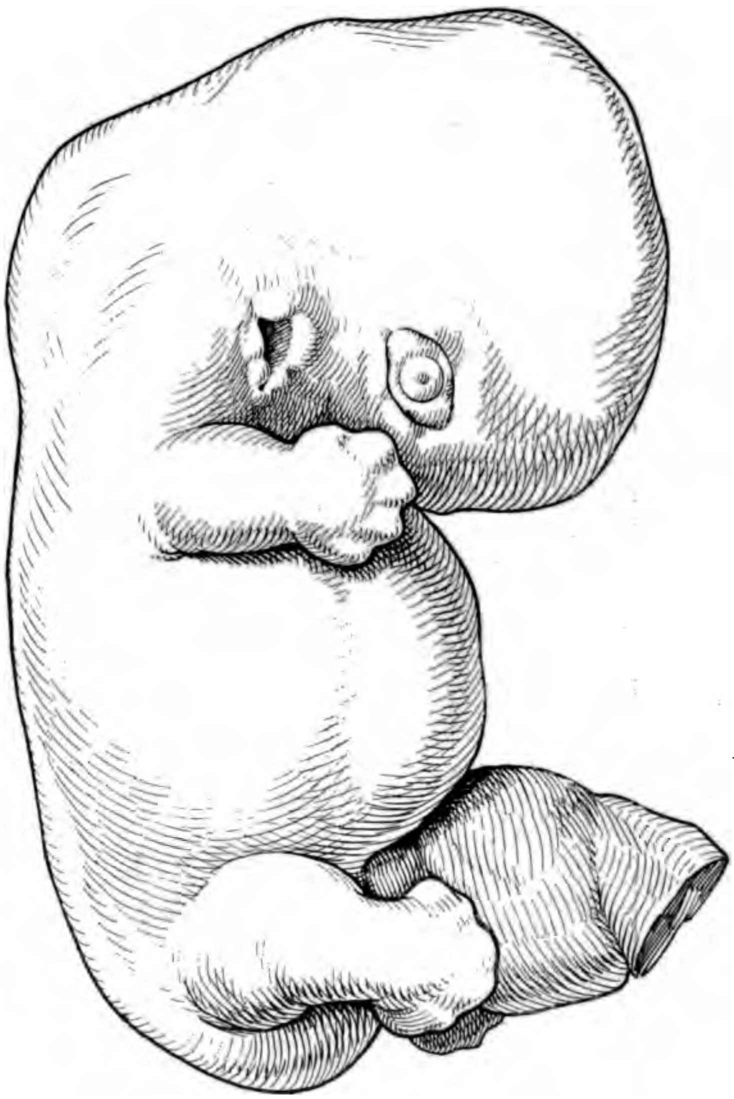


Fig. 211.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 211. Menschlicher Embryo von 17 mm Scheitelsteißlänge, Alter 35—36 Tage.

Norma lateralis. 8 mal vergrößert.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Trotz der beträchtlichen Länge stimmt die Höhe der Entwicklung doch nur mit Embryonen von 35—36 Tagen und dieser Embryo ist nach allen Ergebnissen der Vergleichung jünger als der folgende mit nur 15 mm. Beide gemessen nach Erhärtung in Alkohol. Die Unterschiede gegen die früheren Stufen liegen in einer beträchtlichen Zunahme des Gehirns, wobei namentlich die Großhirnhemisphären an Umfang gewinnen; das Auge ist größer geworden, die Lidspalte ist aufgetreten und länglich geworden, die Ohröffnung hat die Form der Kiementasche verloren und ist höher an dem Kopf hinaufgerückt; sie ist umgeben von sechs Aurikularhöckern. Die Quadrupedenstellung der Extremitäten ist eine andere geworden, sie stehen jetzt im rechten Winkel zur Körperachse und die Endglieder (Finger und Zehen) beginnen sich bemerkbar zu machen als kleine den freien Rand überragende Sprossen. Das Kaudalende des Embryo zeigt beträchtliche Reduktion verbunden mit einem kleinen umgebogenen Schwanzfaden.

Der Embryo kam in Chorion und Amnion eingeschlossen zur Betrachtung. Das Chorion von einem großen Blutkoagulum bedeckt. Der Embryo ganz frisch, durchsichtig. Nabelbläschen mit reicher Blutfüllung. Fixierung mit Platinchlorid, dann steigende Konzentration von Alkohol. Färbung mit Hämatoxylin und Eosin.

Fig. 212. **Menschlicher Embryo von 17 mm Nackenlänge, Alter 35—36 Tage.**

Norma dorsalis.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Bei der Betrachtung von rückwärts tritt die kräftige Entwicklung des Kopfes und Vorderrumpfes besonders deutlich hervor, während der Hinterrumpf im Wachstum zurückgeblieben ist, was namentlich vom Becken gilt. Die Wirbelsäule springt wie bei Quadrupeden über die dorsale Fläche des Körpers hervor. (Vergl. die Figur 211 des nämlichen Embryo.)

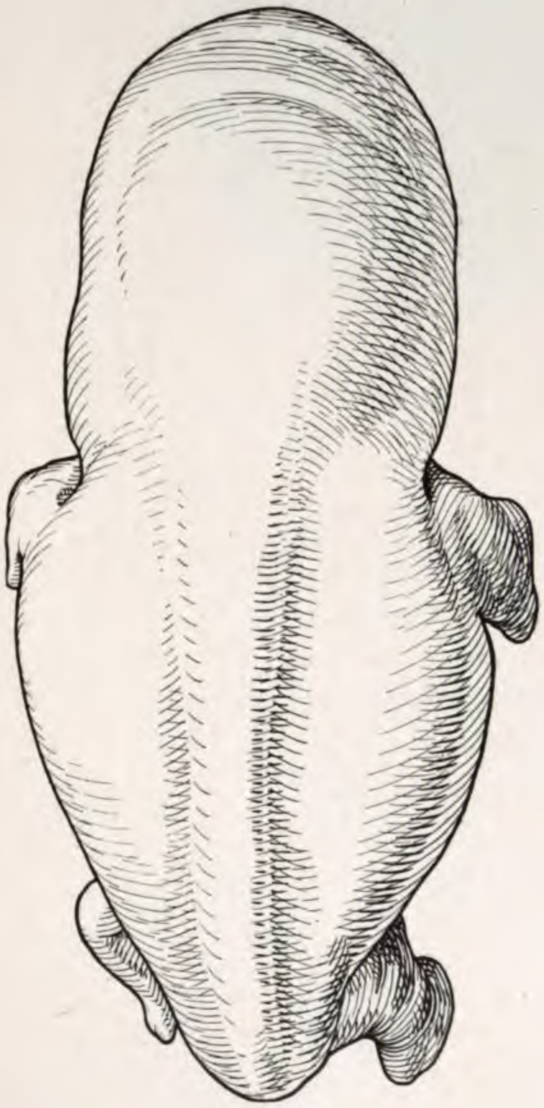


Fig. 212.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 213. Menschlicher Embryo von 19 mm Scheitelsteißlänge.

Norma frontalis. 8 mal vergrößert.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Der Kopf beginnt sich etwas zu heben, die Nase ist etwas sichtbar, die in früheren Stufen (vergl. Fig. 205) noch direkt der hochgewölbten Brust aufliegt. Der Oberkörper ist durch das Wachstum der Leber stark ausgedehnt, die Arme sind den Beinen in der Entwicklung weit voraus. Zwischen den hinteren Extremitäten ist die Kloakenöffnung klaffend sichtbar, nach hinten das Kaudalende schon beträchtlich reduziert, doch noch immer vorstehend und mit einem kurzen Schwanzfaden versehen. Nach vorn der eckige Querschnitt der Nabelschnur mit dem Cölom, in welchem eine Darmschlinge sichtbar ist, ein Teil des physiologischen Nabelbruches.

Fig. 214. Fetus eines geschwänzten Affen, Cercopithecus cynomolgus (Makake) aus Sumatra. Fixierung in Sublimat. Scheitelsteißlänge 21,5 mm. Norma frontalis. 7,4 mal vergr.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Der Affenfetus ist in der Entwicklung etwas weiter fortgeschritten als der menschliche Embryo der Fig. 213, der Kopf ist mehr gehoben, die Arme und Beine, namentlich die Finger und Zehen, sind weiter entwickelt und der Rumpf schlanker, namentlich die Lebergegend nicht so breit. Zwischen den Beinen erhebt sich der Wirbelschwanz. Auch er zeigt an der Spitze eine Reduktion, welche die Schwanzknospe erkennen läßt wie die Fig. 209 und 213. Die weiße Linie rechts gibt die natürliche Größe des Fetus an.



Fig. 214.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

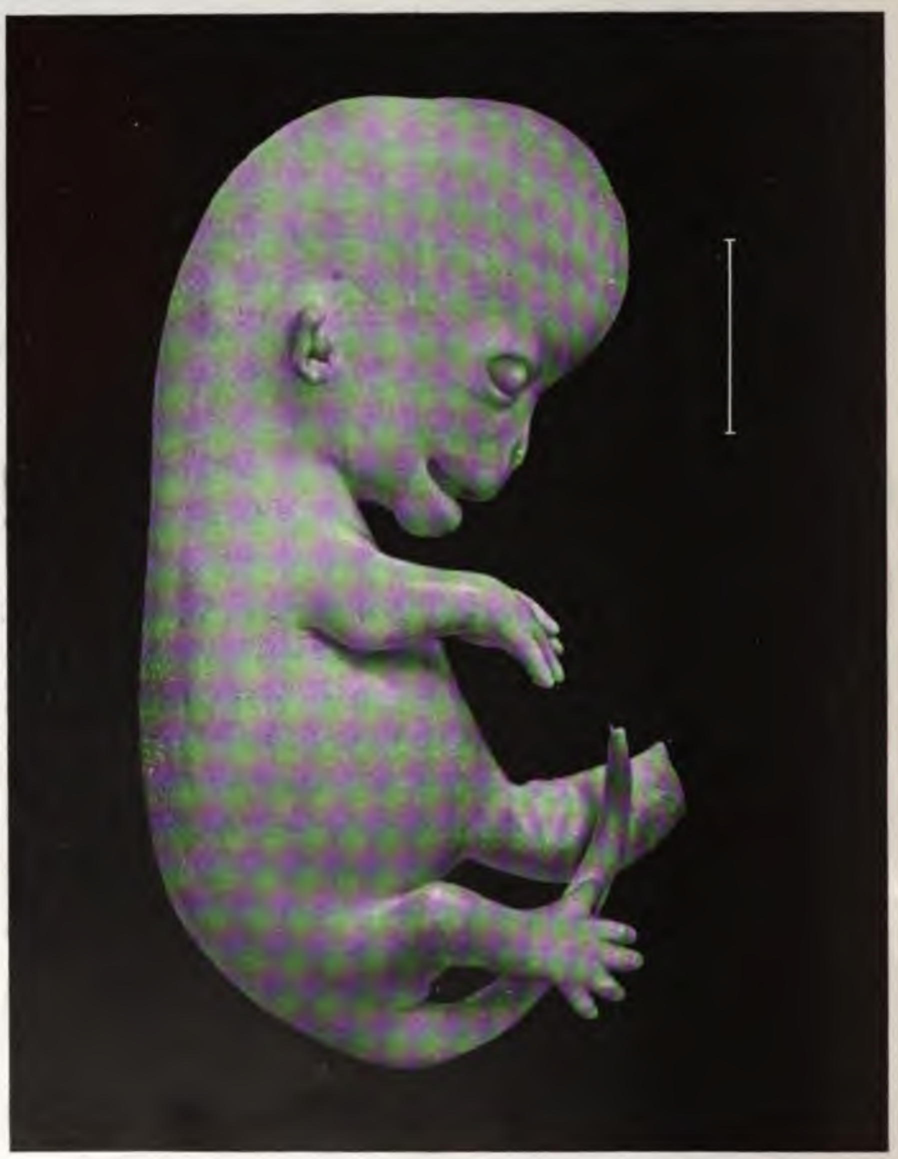


Fig. 215.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 215. Fetus eines geschwänzten Affen, Cercopithecus cynomolgus (Makake) aus Sumatra. Fixierung in Sublimat. Norma lateralis. Scheitelsteißlänge 21,5 mm. (7,4mal vergrößert.)

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Die bei der Fig. 214 hervorgehobenen Merkmale treten an der Norma lateralis noch deutlicher hervor: Aufrichtung des Kopfes, schlanker Leib, Schwanz mit Schwanzknospe, in der Nabelschnur Darmschlingen, deren Relief von außen bemerkbar ist. Die Arme und Beine, welche bei dem ausgewachsenen Affen in ihren Proportionen von denen des Menschen sich so sehr unterscheiden, sind jetzt noch in der relativen Länge der einzelnen Abteilungen, Oberarm, Vorderarm, Hand den menschlichen Bildungen sehr ähnlich. (Vergl. Fig. 216.) Die weiße Linie rechts gibt die natürliche Größe an.

Fig. 216. Menschlicher Embryo von 19 mm Scheitelsteißlänge.

Norma lateralis, samt den Eihäuten. Alter 6 Wochen (voll, vielleicht ein paar Tage älter). Nach einer Photographie.

Länge des amniotischen Raumes	25 mm
Breite des amniotischen Raumes	19 „
Länge des Embryo frisch	20 „
Vergrößerung	3,5 mal.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Der Embryo ist ganz frisch durch Müllersche Lösung fixiert, dann in Alkohol von steigender Konzentration nachgehärtet. Die Lage des Embryo, die relative Größe und Anordnung der Adnexa und der Sacculus vitellinus sind mit der größten Sorgfalt kopiert. Der Embryo ist in Schnittserien zerlegt in der in der Linie a b gegebenen Richtung. Er zeigt vollständig frische Gewebe. Die Öffnung der Chorion- und Amnionblase geschah an der Grenze des Chorion laeve. Die Zotten des Chorion frondosum sind durch den photographischen Apparat gezeichnet.



Fig. 216.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.



Fig. 217.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 217. Menschlicher Embryo von 20 mm Scheitelsteißlänge,

etwa $8^1/_2$ Wochen. Norma frontalis.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Die Arme und Beine sind jetzt so weit in dem Längenwachstum fortgeschritten, daß sie sich der Mittellinie des Körpers genähert haben, die Hände kreuzen sich sogar etwas. Von den Beinen umschlossen ragt der quergeschnittene Funiculus umbilicalis in die Höhe, im Innern des Nabelschnur-Cölom gefüllt mit Intestinalschlingen. Daneben befinden sich durchschnittene Gefäße. Der Umfang des Kopfes ist sehr groß, die Stirn vorspringend, die Augenspalte noch ohne Lider. Der nämliche Embryo kehrt wieder in Fig. 218 umgeben von den Adnexa, wobei wiederholt auf die Figuren 214 und 215 (Makake) zum Vergleich verwiesen wird.

Fig. 218. Menschlicher Embryo von 20 mm Scheitelsteißlänge.

Alter etwa 8—8 1/2 Wochen. 7 mal vergr. Norma lateralis. Noch in den Eihäuten eingeschlossen. Das Amnion ist weggelassen, man sieht also lediglich die Innenfläche der mit dem Chorion verbundenen Serosa.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Der Kopf im Vergleich zu dem Körper stark entwickelt, doch mehr von der Brust abgehoben als bei den Embryonen Fig. 208 und 211. Die Ohröffnung ist im Vergleich zu dem Embryo in Fig. 208 mehr an die Seite des Kopfes gerückt und aus den Aurikularhöckern (an Fig. 211) ist schon eine primitive Ohrmuschel entstanden. Die Linie a b zeigt die Schnittrichtung, in der der Kopf des Fetus beim Mikrotomieren zerlegt wurde. Die Linien c—d und e—f deuten auf die Ausdehnung des Halses an der dorsalen Seite, während ventral dieser Körperabschnitt noch sehr zusammengedrängt ist. Arme und Beine in Quadrupedenstellung, die Füße in starker Supination, die große Zehe stark abduziert. Die Sacculus vitellinus der Serosa anliegend.



Fig. 218.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.



Fig. 219.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 219. Fetus eines geschwänzten Affen, Cercopithecus cynomolgus (Makake) von Sumatra, Scheitelsteißlänge 25 mm,

nach Fixierung in Sublimat. Norma frontalis.

(Anatomische Sammlung in Basel)

Der Affentypus ist jetzt mehr ausgeprägt in Kopf, Rumpf und Gliedmaßen als früher. Das Vorspringen der Stirn und damit des Telencephalon ist beachtenswert. Die Arme haben sich bedeutend verlängert (vergl. Fig. 214 und 215), die Hände und vor allem deren Finger sind auffallend fortgeschritten. An den Füßen sind die Zehen affenartig lang. Die Augenspalte ist noch, wie bei dem Menschen beinahe ohne Lider. In der Nabelschnur ein großes Cölom gefüllt mit Intestinalschlingen. Der weiße Strich rechts neben dem Kopf gibt die natürliche Länge. 6 mal vergr.

Fig. 220. Fetus eines geschwänzten Affen, Cercopithecus cynomolgus (Makake), von Sumatra, Scheitelsteißlänge 25 mm.

Norma lateralis. Fixierung in Sublimat.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Der nämliche Fetus wie in Fig. 219. Die weiße Linie rechts zeigt die natürliche Größe an. Bei der Betrachtung von der Seite ist das starke Vorspringen der Stirn bemerkenswert, die Stirn ist noch nicht fliehend wie später, sondern prominent wie bei dem Menschenkind. Arme und Beine noch von nahezu menschlichen Proportionen. Im Beginn des Funiculus umbilicalis ein ansehnlicher physiologischer Nabelbruch.



Fig. 220

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

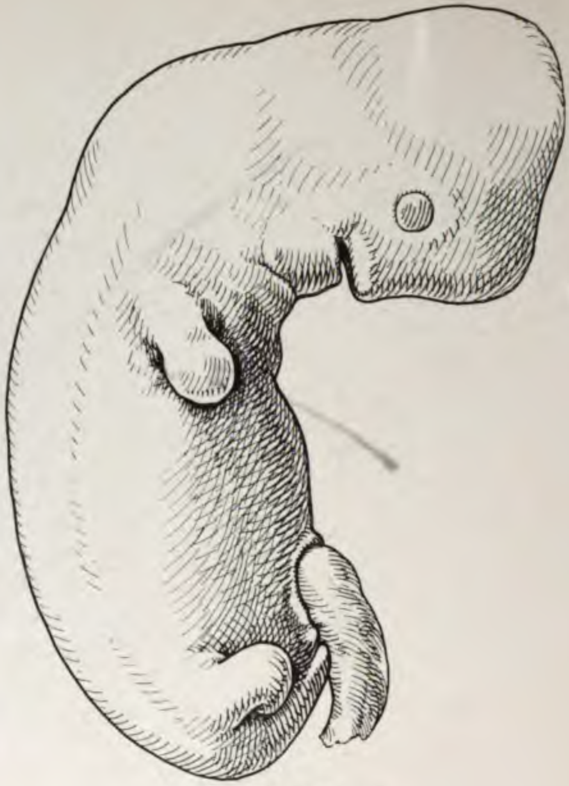


Fig. 221.

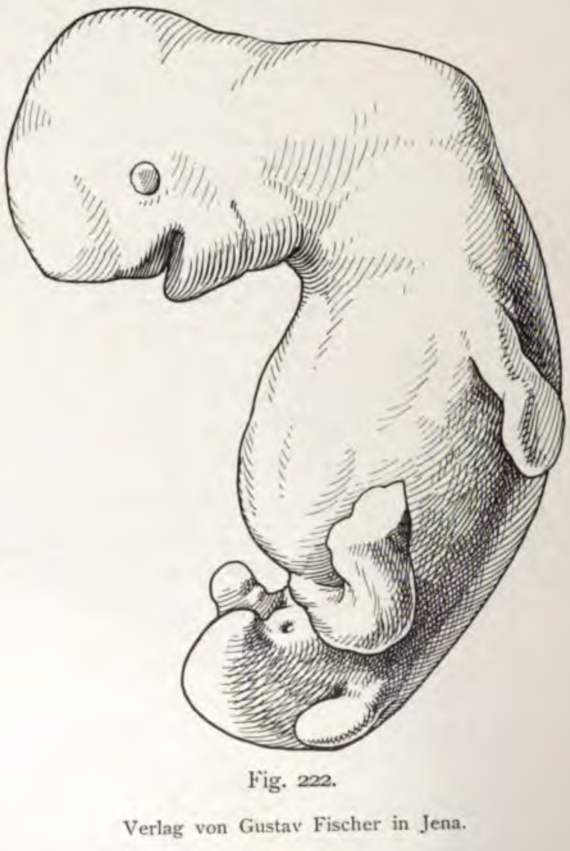


Fig. 222.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 221. Menschlicher Embryo des zweiten Monats. Mißbildung.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Das Chorion war unverletzt, reich an Zotten, ohne Amnion und weit, keine Nabelblase. Fixierung in Pikrinsäure-Sublimat dann Jod-Alkohol. Länge nach der Härtung 11 mm. Die Kiementaschen sind (bis auf einen kleinen Rest der zweiten) geschlossen. Der Vorderkopf und damit das Großhirnbläschen mangelhaft entwickelt wie auch der übrige Körper, der durch Leber und Darmrohr nicht vorgewölbt ist und das Kinn nicht berührt wie dies im normalen Zustand der Fall ist. Die Extremitäten sind ebenfalls in der Entwicklung zurückgeblieben, die Mundspalte abnorm und die Anlage des Geruchsorganes rudimentär. Die pathologische Körperform wird besonders deutlich durch Vergleichung mit den normal entwickelten Embryonen Fig. 208—212.

Fig. 222. Menschlicher Embryo des zweiten Monats, Ende der 6. Woche. Mißbildung.

Das Chorion war unverletzt, arm an Zotten, der Embryo ohne Amnion und ohne Sacculus vitellinus. Fixierung in Sublimat, Härtung: Jod-Alkohol. Länge 12 mm. Die Kiementaschen sind geschlossen, doch ist von der zweiten noch eine Andeutung vorhanden. Der Rumpf zylindrisch, die sonst so starken Vorwölbungen durch Herz und Leber fehlen, der Beckenabschnitt des Rumpfes ist besonders verkümmert; die Armanlagen für dieses Alter zu klein, an den Beinanlagen eine Bildung des distalen Abschnittes, die wahrscheinlich zu einem Klumpfuß, jedenfalls zu einer beträchtlichen Verkümmerung des Vorderfußes geführt hätte. Die Nabelschnur ist nach abwärts gesenkt und nach links von dem Wirbelschwanz verlaufend. Die pathologische Körperform wird besonders deutlich durch Vergleichung mit den normal entwickelten Embryonen (Fig. 208 bis 212).

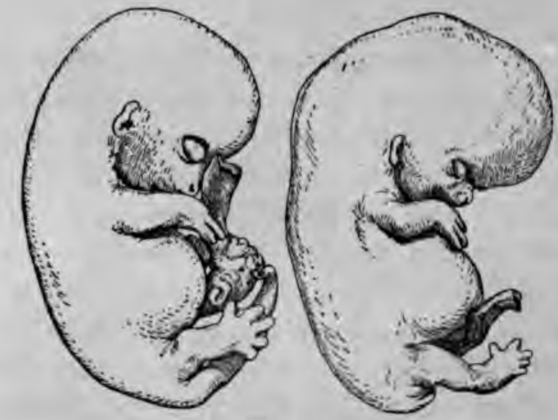


Fig. 223.

Fig. 223. Menschenembryo und Affenembryo (Makake) in der Norma lateralis nebeneinander abgebildet

in gleicher Größe und von annähernd gleicher Entwicklungsstufe. (Vergl. die Fig. 215 und 218.)

Links der Affen-, rechts der Menschenembryo. Die Übereinstimmungen und die Unterschiede der Körperform sind unverkennbar. Der Kopf des Menschenembryo und also auch sein Gehirn sind schon größer als bei den Affen. Die Bauchgegend ist bei dem Menschenembryo stärker vorgetrieben als bei dem Affen. Der physiologische Nabelbruch bei dem Affen größer als bei dem Menschenembryo. Arme und Beine bei dem Menschen noch in Quadrupedenstellung. Die Konturen sind mit Hilfe von Photogrammen der Fig. 215 und 218 festgestellt.

Conspectus embryonum primi mensis.

Übersichtstafel der Körperform menschlicher Embryonen.

I. Monat.

Die Embryonen sind nach dem steigenden Entwicklungsgrad auf zwei Tafeln verteilt. Bei dem gegenwärtigen Stand der Erfahrungen ist diese Trennung nicht streng zu fassen, weil die Altersbestimmung um mehrere Tage schwanken kann. Überdies ist die Variabilität der menschlichen Embryonen ebenso groß wie die der Säugerembryonen.

Folgende Merkmale sind für die Anordnung in dem Conspectus festgehalten worden:

1. Die Form der Embryonalanlage bei den Embryonen ohne Kiemenbogen.
2. Die Kiemenbogen von 1—4 in aufsteigender Linie.
3. Die Kiemenbogen in absteigender Linie von 4—0. Die Kiemenbogen verschwinden allmählich; die letzten zuerst.

In den beiden ersten Wochen überwiegen die Adnexa (vergl. die beiden ersten Reihen des Conspectus). Die Entwicklung der Protovertebrae beginnt in der Cervikalregion. Am Ende der zweiten Woche sind 14 entstanden.

Bis zum Ende der 4. Woche vermehren sich die Protovertebrae bis auf 38. Sie werden in folgender Weise gezählt:

3 Occipitale,
8 Cervicale,
12 Thorakale,
5 Lumbale,
5 Sacrale,
5 Caudale.

In der dritten Woche wird die Wolffsche Leiste sichtbar.

Entwicklung der Körperform bis zu vier Kiemenbogen.

Nr.						
Nr. 1.	Embryo	0,4	mm.	Ohne Kiemenbogen, nur Region des Primitivstreifens.		
„ 2.	„	1,3	„	Ohne Kiemenbogen, Primitivstreifen und Medullarrinne.		
„ 3.	„	2,11	„	Ohne Kiemenbogen, gestreckte Körperform	7	Urwirbel.
„ 4.	„	2,69	„	Ohne Kiemenbogen, dorsal geknickt	8	„
„ 5.	„	2,1	„	Ohne Kiemenbogen, desgleichen	?	„
„ 6.	„	2,4	„	Ohne Kiemenbogen, gestreckte Körperform	14	„
„ 7.	„	2,15	„	Zwei Kiemenbogen, dorsal geknickt	?	„
„ 8.	„	4,2	„	Drei Kiemenbogen, gestreckte Körperform	31	„
„ 9.	„	4,0	„	Vier Kiemenbogen, radförmig gebogen	35	„

Fig. 224. I. Monat.

Nr. 1. Menschlicher Embryo (Graf Spee). Die ganze Länge des Embryonalgebildes, des Keimlings, vom oberen bis zum unteren Ende beträgt 1,84 mm. Die Embryonalanlage selbst beträgt 0,4 mm Länge und besteht in einer ovalen Keimscheibe, die sich noch im Stadium der Primitivstreifenbildung befindet. Der äußere Durchmesser des Eies wird auf 6 mm Länge und 4½ mm Breite taxiert, letztere senkrecht zur Serotinafläche. Der Zapfen zeigt folgende Merkmale: 1. einen relativ großen Dottersack; 2. durch eine Einschnürung getrennt den Pedunculus abdominalis (Bauchstiel). ein kompakter aus Mesoderm gebildeter Strang, 3. einen allseitig geschlossenen Hohlraum: die von Ektoderm ausgekleidete Amnionshöhle.

Nr. 2. Menschlicher Embryo. Eternod I. Ganze Länge des Embryonalgebildes, des Keimlings, berechnet aus der Rekonstruktion 4,4 mm. Länge des Embryonalschildes 1,3 mm. Vergl. die Fig. 129 und den Text von Fig. 128. Dort ausführliche Beschreibung. (Eternod 1898.)

Nr. 3. Menschlicher Embryo, Eternod II, ohne Kiemenbogen mit 7 Urwirbeln. Embryonalanlage 2,11 mm lang. Siehe die Figuren 183—184. Dort auch ausführliche Beschreibung.

Nr. 4. Menschlicher Embryo, Graf Spee II, ohne Kiemenbogen mit 8 Urwirbeln, starke dorsale Knickung. Länge des Embryo 2,69 mm im längsten geraden Durchmesser. Nach Handzeichnungen des Grafen Spee reproduziert. In vergrößertem Maßstabe abgebildet in dem Abschnitt Blastogenie (siehe dort die Fig. 88 und 89 und deren Erklärung). Der erste Kiemenbogen ist als Erhebung angedeutet, aber es fehlt die Abgrenzung durch die Kiemenspalte.

Nr. 5. Embryo ohne Kiemenbogen, ganze Länge des Keimlings inklusive Bauchstiel 2,6 mm. Länge des Embryos 2,1 mm. Er sitzt noch wie die übrigen breit dem Dottersack auf. Die Zahl der Urwirbel läßt sich nicht angeben. (Nach His, Anatomie menschlicher Embryonen, Heft 1, S. 145).

Nr. 6. Embryo v. Bulle, ohne Kiemenbogen, 14 Urwirbel, gerade Körperform. Länge 2,4 mm vom Kopf bis zum Kaudalende. Alter 13—14 Tage. Vergl. Fig. 185. (Kollmann 1889.)

Nr. 7. Embryo Lg mit zwei Kiemenbogen nach His. Länge des Embryo 2,15 mm. Alter 12 Tage. Die Mundbucht war gegen den Vorderdarm noch durch eine Rachenhaut abgeschlossen. Der zweite Kiemenbogen ist erst durch eine seichte Kiementasche abgeschlossen. (His, Anatomie menschl. Embryonen, Textband, II. Heft, S. 88.) Vergl. Fig. 186.

Nr. 8. Embryo mit drei Kiemenbogen, Nackensteißlänge 4,2 mm. Alter etwa 3 Wochen. (Nach His.) Der Embryo ist in der Hauptsache gestreckt. Die dorsale Knickung ist bis auf einen kleinen Rest verschwunden, der sich in der Gegend des 1. thorakalen Urwirbels sich befindet. Ähnlich wie bei den Embryonen Nr. 4 und 6. Der Embryo zeigt äußerlich 31 Myotome, 8 cervikale, 12 thorakale, 5 lumbale, 5 sakrale und 1 kaudales Myotom. Die Wolffsche Leiste ist deutlich ausgeprägt, auf ihr erheben sich die Anlagen des Armes und des Beines. Der Arm besteht in einer leichten Anschwellung im Bereich des 5.—8. cervikalen und des 1. thorakalen Myotomes. Die Beinanlage stellt eine schwächere Anschwellung dar, im Bereich des 1.—5. lumbalen und 1. sakralen Myotomes. Zwischen der Wolffschen Leiste und dem Dottersack breitet sich die Membrana reunieus aus. Vergl. Fig. 189.

Nr. 9. Menschlicher Embryo von 4 mm Nackenlänge aus der 4. Woche (24 oder 25 Tage alt). Die Augenblase wölbt die Seite des Vorderkopfes stark vor. Es sind vier Kiemenbogen entwickelt, deren Größe vom ersten bis vierten abnimmt. Aus der Extremitätenleiste erheben sich schon vorderer und hinterer Extremitätenstummel. (Nach Rabl, Die Entwicklung des Gesichtes, Taf. VII, Fig. 5.) Radförmige Krümmung des Embryo, wahrscheinlich 35 Myotome 8 c., 12 t., 5 l., 5 s., 5 c. Vergl. Fig. 190.

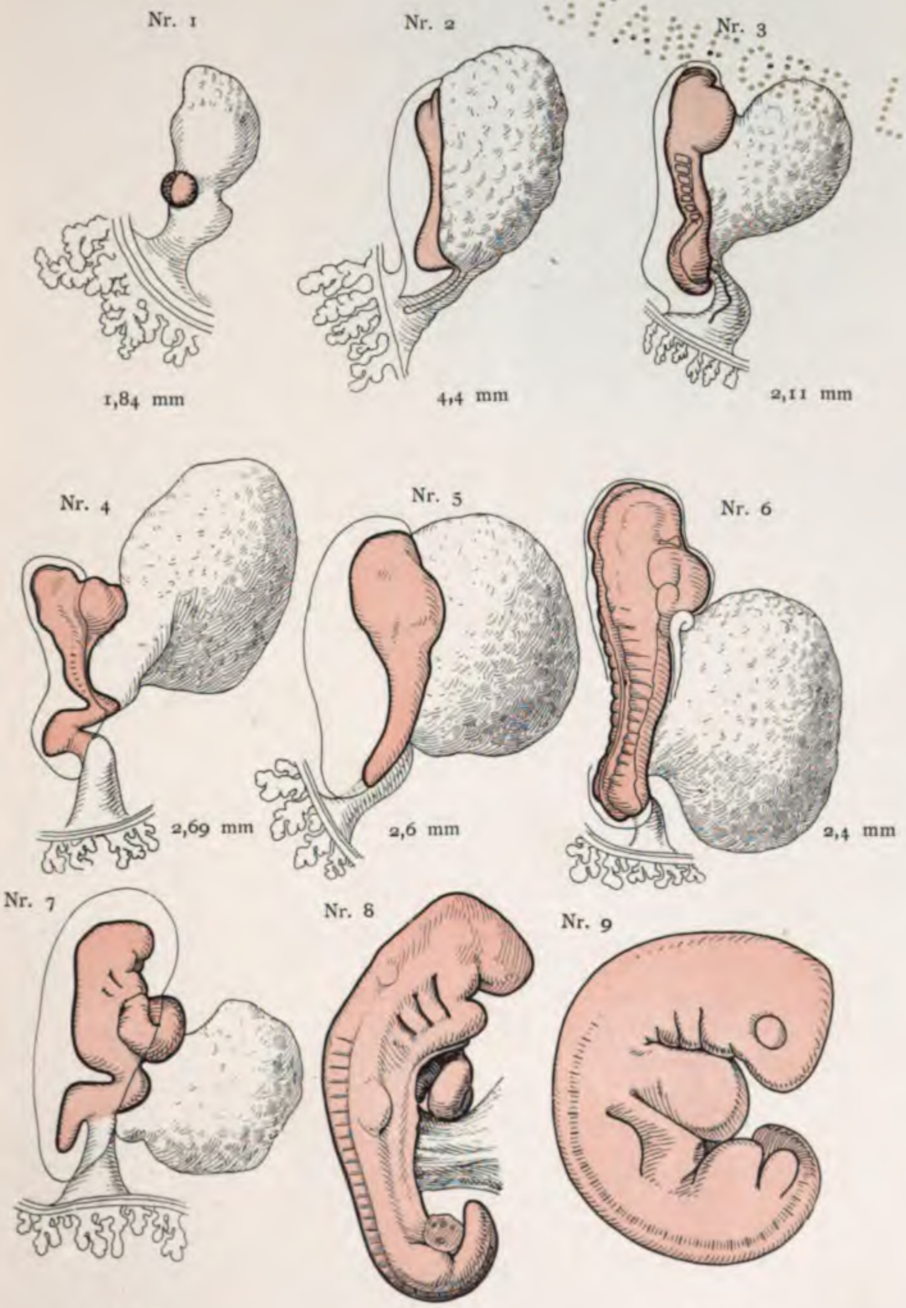


Fig. 224.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Conspectus embryonum secundi mensis.

Übersichtstafel der Körperform menschlicher Embryonen.

II. Monat.

Mit dem zweiten Monat der Entwicklung beginnt der Prozeß der Umwandlung der Kiemenbogen, Reduktion genannt. Damit beginnt gleichzeitig die allmähliche Ausbildung des Gesichtes und des Halses. Bemerkenswerte Weiterentwicklung erfahren auch die Extremitäten, Die übrige Körperform verliert allmählich die radförmige Krümmung, der Embryo streckt sich. wobei sich der Kopf von der Brust erhebt.

Fig. 225. II. Monat.

Nr. 10. Menschlicher Embryo mit 3 Kiemenbogen, der 4. also nicht mehr sichtbar, in dem Sinus praecervicalis versenkt. Nackensteißlänge 7 mm. Alter ungefähr 4 Wochen Nach Bardeen und Lewis. Der Embryo besitzt die in der Regel höchste Zahl der bei dem Menschen vorkommenden Myotome nämlich 38, die in folgender Weise zu bezeichnen sind: 3 Occipitalmyotome, 8 cervikale, 12 thorakale, 5 lumbale, 5 sakrale, 5—6 kaudale Myotome. Der Nachweis occipitaler Myotome ist höchst wichtig wegen dem Aufbau des Occiput. Sie sind auch bei dem Makaken nachweisbar gewesen (Fig. 199). Die Ausdehnung der Myotome auf die Parietalzone ist unterhalb der Armanlage angegeben. Die Basis der Armanlage liegt im Bereich des 5.—8. Cervikal- und des 1. Thorakalmyotomes. Die Basis der Beinanlage im Bereich des 1.—5. Lumbal- und des 1. Sakralmyotomes. Die Armanlage ist kaudal gerichtet, die Beinanlage lateral und etwas kaudal.

Nr. 11. Menschlicher Embryo mit 3 Kiemenbogen. Nackensteißlänge 7,5 mm. Alter etwa 4 Wochen. Nach His, Embryo A. 35 Myotome gezählt (8 cervikale, 12 thorakale, 5 lumbale, 5 sakrale, 5 kaudale). Die Armanlage liegt im Bereich des 5.—8. cervikalen Myotomes und des 1. thorakalen; die Beinanlage zwischen dem 1.—5. Lumbal- und 1. sakralen Myotom. Beide Extremitäten sind kaudalwärts gerichtet. (His, Anat. menschl. Embryonen, Textband, Heft 1, S. 18, Taf. 1, Fig. 1 und 3.)

Nr. 12. Menschlicher Embryo mit 3 Kiemenbogen, Nackensteißlinie 8,3 mm und mindestens 37, vielleicht 38 Urwirbel. Nach Rabl. Dieser Embryo wurde an diesen Platz gestellt, weil die Reduktion der Kiemenbogen eben begonnen hat. Hinter dem 3. Kiemenbogen war ganz in der Tiefe des Sinus praecervicalis jederseits der in der Reduktion begriffene kleine vierte Bogen zu sehen. Während dieser Entwicklungsstufe beginnt auch die Gliederung der Extremitäten. Die Anlage der Hand und des Fußes sind deutlich abgegrenzt. (Rabl, Entwicklung des Gesichtes, Taf. VII, Fig. 6.)

Nr. 13. Menschlicher Embryo mit 2 Kiemenbogen, der dritte noch etwas sichtbar, abgebildet bei His, Normaltafel Fig. 12. Nackensteißlänge 9,1 mm. Alter nach andern Embryonen auf $4^1/_2$ Wochen berechnet.

Nr. 14. Menschlicher Embryo von 10,5 mm. Mit 3 Kiemenbogen. 34 Myotome. Alter etwa 31 Tage. Abgebildet bei Kollmann, Entwicklungsgeschichte. Derselbe Embryo ist auch von Prof. His untersucht. Der Embryo stimmt mit einem andern von 9,1 mm in der Hauptsache überein, nur ist der 3. Kiemenbogen noch deutlich zu sehen und der Sinus praecervicalis noch ansehnlich weit geöffnet.

His, Zur Geschichte des Gehirns. Abhandlungen d. sächsischen Akad. 1888.

Nr. 15. Menschlicher Embryo mit zwei Kiemenbogen von 11,3 mm. Nach Rabl. Ein von His auf der Normaltafel unter Nr. 14 und Tafel XIII abgebildeter Embryo von übereinstimmendem Entwicklungsgrade zeigt 35 Myotome. Es sind wahrscheinlich die occipitalen Myotome, welche unsichtbar geworden sind; eine beim Hisschen Embryo deutlich sichtbare Schwellung deutet noch auf ihr Vorkommen. Die Formel für die Myotome lautet also 8 c, 12 t, 5 l, 5 s, 5 c. Bardeen und Lewis machen zu der auch von ihnen gegebenen Skizze des Embryo His (Nr. 14) die Bemerkung, die vorhandene Segmentierung rühre von den Dorsalganglien her, aber des leichteren Verständnisses wegen ist die Bezeichnung Myotome beizubehalten. Die Basis der Armanlage liegt im Bereich des 4.—8. cervikalen und des ersten Dorsalganglions. Die Extremitäten zeigen die primitive Gliederung in drei Abschnitte Hand—Fuß, Vorderarm—Unterschenkel, Oberarm und Oberschenkel. Der Arm ist kaudalwärts gerichtet, das Bein kaudoventral. Die Segmentierung wurde nach der Abbildung bei His und Bardeen in die vorliegende Abbildung eingezeichnet. (Rabl, Entwicklung des Gesichtes, Taf. VIII, Fig. 1.)

Nr. 16. Menschlicher Embryo, 15 mm Nackensteißlänge, im Begriff, die Zeichen der Kiemenbogen gänzlich zu verlieren. Der untere Rand des Mandibularbogens ist nur teilweise erkennbar, dann folgt der Hyoidbogen, dorsa mit dem Rest der ersten Kiementasche, im Begriff, sich in die äußere Ohröffnung umzuwandeln. Zieht man von der ventralen Ecke dieser Ohröffnung eine gerade Linie gegen die gewölbte Brust, dann wird der Anteil des Hyoidbogens von dem Mandibularbogen getrennt, und der kurze Hals scheint fast ausschließlich von dem Hyoidbogen hergestellt. An der oberen Extremität ist die Gliederung der drei großen Abschnitte deutlich, wobei an der Hand die Finger als kleine Erhebungen der Kante bemerkbar werden. Die Extremitäten sind in der Quadrupedenstellung, wobei die hintere noch immer etwas kaudal gerichtet ist. Der große Kopf ist noch immer stark auf die Brust gesenkt. Vergl. die Fig. 208 und 209.

Nr. 17. Menschlicher Embryo, 17 mm Nackensteißlänge. Alter 7 Wochen. Die erste Kiementasche, jetzt als Ohröffnung zu bezeichnen, ist höher, dorsal gerückt, der Kopf liegt noch auf der Brust und steht im rechten Winkel zur Körperachse, wie in dem vorhergehenden Entwicklungszustand. Die sog. Aufrichtung des Kopfes hat noch nicht begonnen, obwohl dies bei anderen selbst kürzeren Embryonen angegeben wird. Die von Bardeen und Lewis abgebildeten Embryonen von 16 mm, Alter 6 Wochen (a. a. O. S. 9) und von 20 mm Scheitelsteißlänge, Alter etwa 7 Wochen, gleichen hierin den von mir abgebildeten. Erst bei einem sehr gut erhaltenen Fetus von 25 mm Scheitelsteißlänge ist der Kopf in die Streckstellung übergegangen, ähnlich wie bei den von His, Normaltafel Nr. 24 und 25 von 18,5 mm und 23 mm. Der Embryo wurde mir frisch überbracht, war durchsichtig, lag in dem unverletzten Amnion und Chorion und wurde mit Platinchlorid fixiert, dann in Alkohol von steigender Konzentration gehärtet. Abortus in der Nacht vom 17./18. Juni, letzte Menses 19. April. Alter etwas mehr als 6 Wochen. Der Embryo sah rund und sehr wohlgenährt aus. Vergl. die Fig. 211 und 212.

Nr. 18. Menschlicher Embryo von 18,5 mm, Alter 7½ Wochen. Nach His, Normaltafel Nr. 24. Der Kopf beginnt sich etwas zu heben, die Fingerspitzen überschreiten etwas die Mittellinien, die Füße sind noch vollkommen in Supination mit starker Abduktion der großen Zehe, wie bei den Primaten. Die Beckengegend ist noch sehr schmal und die Kaudalwirbel in fortschreitender Reduktion begriffen. (His, Anatomie menschl. Embryonen, III. Abt. S. 237 u. ff.)

Nr. 19. Menschlicher Embryo, Scheitelsteißlänge 25 mm, Alter 8 Wochen. Der Kopf beginnt sich zu heben. Die Extremitäten sind noch immer in Quadrupedenstellung. An der Hand besteht Pronation, die Finger sind ansehnlich entwickelt. Die Fingerspitzen überschreiten die Mittellinie und decken sich etwas. Die Beine sind nur leicht gebogen im Gegensatz zu später und die Füße stehen noch immer in Supination wie im Beginn der Anlage. Die Zehen sind gut ausgebildet und die große Zehe stark abduziert. Vergl. die Fig. 217.

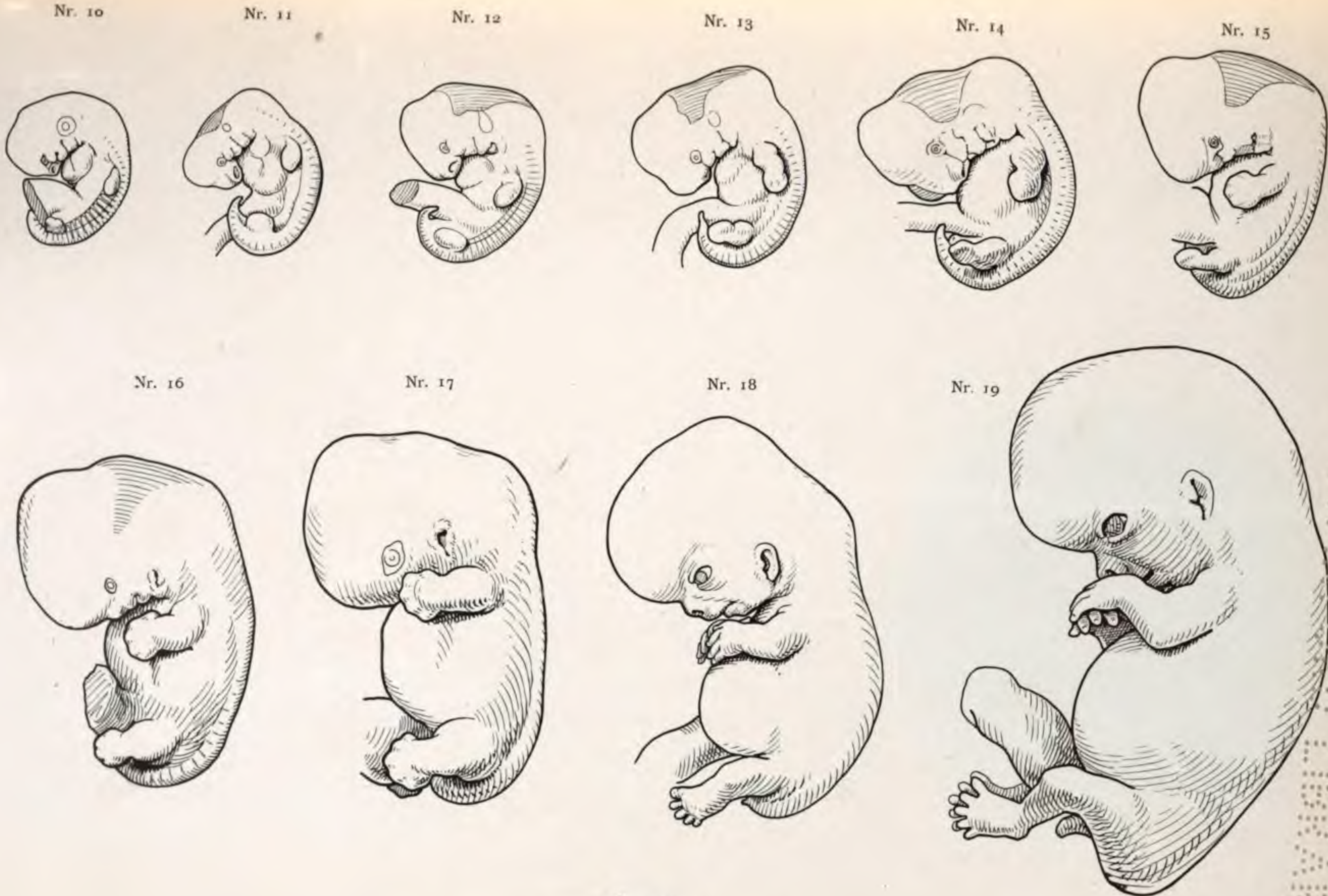


Fig. 225.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Forma externa feti.

Fig. 226. Uterus cum Fetu

aus dem 4. Monat, natürliche Größe, seitlich geöffnet durch Abtragung eines Segmentes.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

In der Uterushöhle befindet sich der Fetus umhüllt von dem Amnion und dem Chorion laeve. Ein kleiner Riß in den obengenannten Fetalhüllen läßt den Rücken des Fetus bemerken. Die Uteruswand, schon ansehnlich verdickt, zeigt auf der Schnittfläche die Muscularis uteri noch immer bedeckt von der Decidua und der mit ihr verwachsenen Reflexa (oder Capsularis links im Bild); rechts ist die Placenta angeschnitten. Natürliche Größe. Der Uterus mußte operativ entfernt werden und wurde sofort nach der Herausnahme mit Formol-Pikrinsäure samt dem Inhalte fixiert.



Fig. 226.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.



Fig. 227.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 227. Uterus cum Fetu

aus dem 4. Monat. Natürliche Größe.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Das nämliche Präparat wie in Fig. 226. Amnion und Chorion laeve sind weit geöffnet und zurückgeschlagen, so daß der ganze Fetus von der Rückseite her sichtbar ist. Rechts im Bild die angeschnittene Placenta, im übrigen Umfang Decidua vera und reflexa (capsularis) zu einer einzigen Schichte verbunden.

Fig. 228. Fetus aus dem 4. Monat, natürliche Größe.

Norma frontalis. Vergl. die Fig. 226 und 227.

Die natürliche Haltung fixiert wie im Text 226 angegeben (Formol-Pikrinsäure). Der Kopf ist emporgehoben, die Beine an den Leib hinaufgezogen und gekrümmt. Die Lider sind jetzt nicht nur vollständig entwickelt sondern auch geschlossen und verklebt.

Fig. 229. Fetus aus dem 4. Monat, natürliche Größe.

Vergl. Fig. 226—228. Norma dorsalis bei der die beträchtliche Größe des Kopfes und die starke Entwicklung des Oberkörpers hervortreten, während der Beckenabschnitt des Rumpfes noch verhältnißmäßig klein ist. Man beachte die starke Supination der beiden Füße. Der Rücken ist jetzt gerade, um sich in späteren Entwicklungsstufen wieder zu krümmen.



Fig. 228.



Fig. 229.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

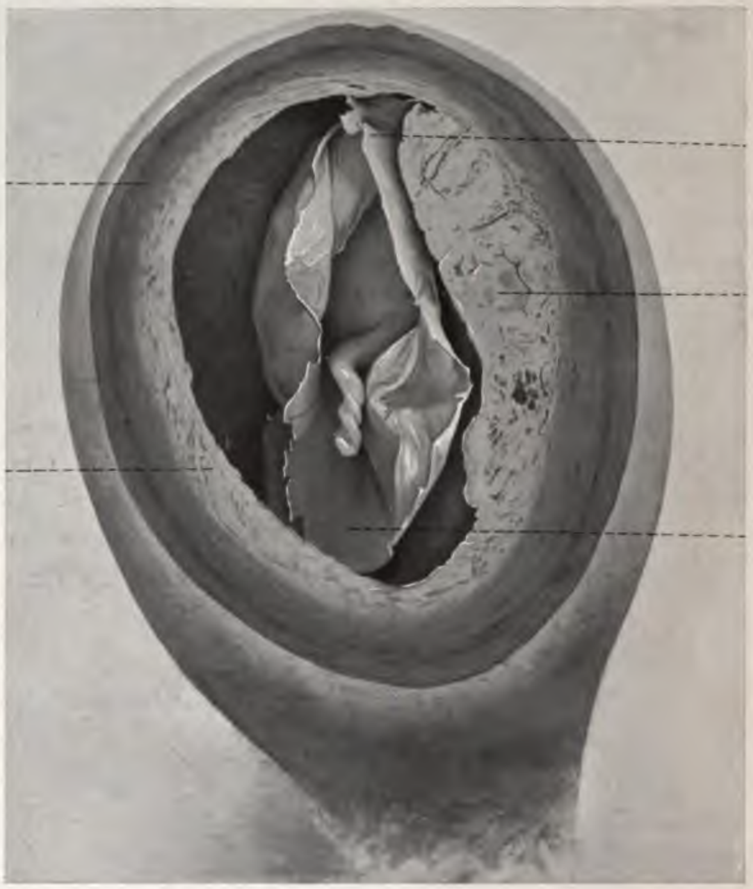


Fig. 230.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 230. Uterus samt den Deciduen, mit der Insertion der Nabelschnur, aus dem 4. Monat.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Uterus, wie in den Fig. 226 u. 227. Das nämliche Präparat nach Herausnahme des Fetus (Fig. 226 u. f.). Natürliche Größe, deshalb der Umfang des Uterusraumes deutlich abzuschätzen, in welchem sich der Fetus befand. Die Fetalhüllen sind gefaltet und zurückgeschlagen, wodurch die Nabelschnur sichtbar wird. Die Placenta ist am Rande durch den Schnitt getroffen. In dem freiliegenden Teil der Decidua vera, links in der Nähe des Endpunktes der betreffenden Bezeichnung, sind weite Mündungen der Uterindrüsen sichtbar.

Fig. 231. Haltung des sechsmonatlichen Fetus in Utero.

Die linke Hälfte des Uterus ist entfernt, der Fetus jedoch unversehrt erhalten. Nach Fixierung in verdünnter Salzsäure, Chromsäure und Formaldehyd wurde die Eröffnung ausgeführt. Die natürliche Lage ist dadurch vollkommen getreu erhalten worden. Die Placenta sitzt an dem Fundus, rechts oben, die Nabelschnur hat sich auf dem Wege dorthin um das linke Fußgelenk gewickelt. Der freie Raum zwischen Fetus und innerer Fläche des Uterus ist ebenfalls sichtbar. Der Cervikalkanal ist schräg nach vorn gerichtet und daran schließt sich der Fornix vaginae. Nach einem Gipsabguß gezeichnet, der unter Leitung von Chievitz hergestellt wurde.



Fig. 231.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.



Fig. 232.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 232. Fetus eines Anthropoiden, Hylobates concolor von Borneo, in natürl. Größe,

die Scheitelsteißlänge beträgt etwas mehr als 10 cm.

(Nach Selenka.)

Der männliche Fetus befand sich in Kopflage in Utero und ist, wie Selenka ausdrücklich hervorhebt, von ihm in der natürlichen Haltung abgebildet worden. Die einzige Änderung besteht darin, daß die Kopflage in eine Steißlage umgeändert wurde.

Fig. 233. Das reife ausgetragene Kind in seiner zusammengekrümmten Haltung in Utero

etwas von der Seite gesehen. Um die Hälfte verkleinert.

(Nach Chievitz.)

Neben der Vorwärtskrümmung des Körpers besteht eine leichte seitliche Biegung nach links und eine leichte Rotation, wodurch die linke Beckenseite des Kindes etwas nach vorn ragt. Die gebogene Haltung der Arme und Beine, des Rumpfes und des Nackens geben dem ganzen Fetus eine Gestalt, welche mit der des Cavum uteri übereinstimmt. Die Oberschenkel sind in Beugung, Rotation nach außen und Abduktion. Nates, Scrotum, die Beine und die Füße stellen eine fast kontinuierliche Oberfläche her, wobei die Plantarfläche der Füße mithilft. Durch die allseitige Beugung der Teile wird der Fetus auf einen möglichst kleinen Raum zusammengedrängt, nimmt ungefähr Eiform an und ist nur halb so lang (25 cm) als im gestreckten Zustande.

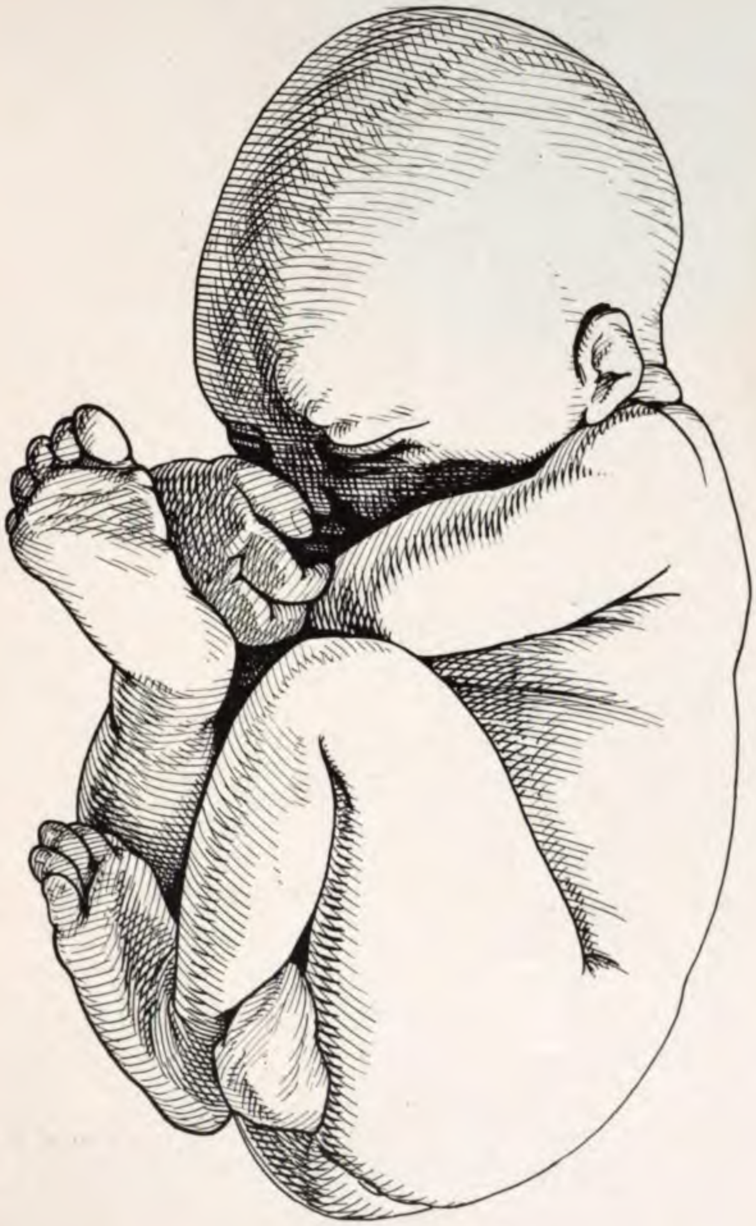


Fig. 233.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

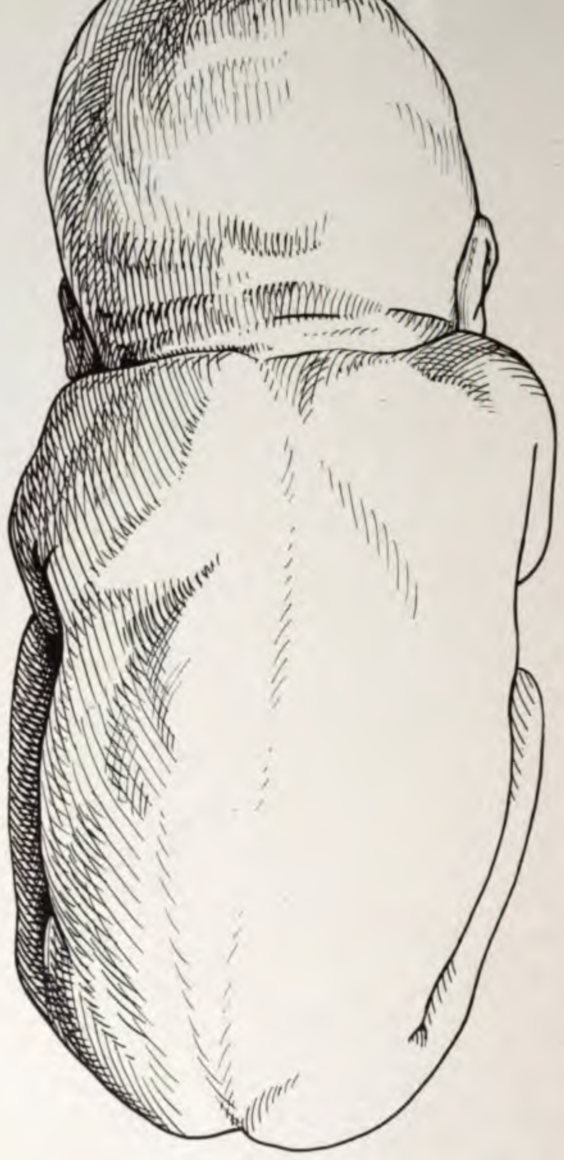


Fig. 234.

Fig. 234. Das nämliche reife Kind, wie in Fig. 233 von hinten gesehen mit der starken Krümmung des Rückens

und den hochgezogenen Beinen, von denen nur die an dem Unterkörper anliegenden Oberschenkel etwas bemerkbar sind. Die Drehung der Körperachse des Fetus ist bei dieser Betrachtung noch deutlicher als bei der vorhergehenden Figur. Uterus und Embryo waren fixiert in Lösungen von Salzsäure, dann in Chromsäure von 2% und schließlich 3% Formaldehyd.

(Nach Chievitz. Um die Hälfte verkleinert.)

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Embryologia ossium.

Columna vertebralis et sternum.
Cranium.
Extremitates.

Columna vertebralis et sternum.

Fig. 235. Wirbelsäule eines menschlichen Fetus von 5,5 cm Scheitelsteißlänge.
4mal vergrößert.
(Anatomische Sammlung in Basel.)

Es sind 24 präsakrale Wirbel vorhanden. Ihre Ossifikation beginnt in den Massae laterales. In jedem Wirbel tritt zuerst das Punctum (ossificationis) laterale auf. Dasjenige im Atlas und Epistropheus erscheint zuerst, dann folgen die übrigen, an Größe abnehmend.

Im Körper des knorpeligen Wirbels tritt ebenfalls ein Knochenkern auf — Punctum ossificationis corporis (Punctum medium) seu centrale. Es liegt in der Mitte des knorpeligen Körpers; diese Ossifikationspunkte treten aber nicht in den Halswirbeln zuerst auf, sondern in den Dorsalwirbeln und zwar in den 3.—5., um dann nach abwärts zuerst und endlich auch nach aufwärts sich fortzusetzen. Gegen die beiden Enden der Wirbelsäule hin werden die zentralen Knochenpunkte kleiner, die in der Mitte des 8.—12. Dorsalwirbels sind lange Zeit die größten. Im 1. Sakralwirbel findet sich um diese Zeit ein zentraler Knochenkern, die seitlichen fehlen noch in dem Sacrum.

Fig. 236. Atlas eines menschlichen Fetus von 21,5 cm Scheitelsteißlänge.
(Mitte des 5. Monats), von oben gesehen, vergrößert.
(Anatomische Sammlung in Basel.)

Der knorpelige Wirbel besitzt nur zwei spangenartige Ossifikationspunkte, die Puncta lateralia, die sich ventral gabeln. Der vordere Bogen des Atlas besitzt keinen Ossifikationspunkt, aber einen zapfenartigen Knorpelanhang mit Verdickung der Bogenmitte. Die Massae laterales sind samt den Processus transversi noch knorpelig, das Foramen transversarium groß.

Fig. 237. Epistropheus eines menschlichen Fetus von 21,5 cm Schädelsteißlänge.
(Mitte des 5. Monats.) Von vorn und oben gesehen, vergrößert.]
(Anatomische Sammlung in Basel.)

Der Körper des Wirbels zeigt zwei durch Knorpel getrennte Knochenkerne, einen oberen und unteren, deren Abstand noch groß ist. Der obere Knochenkern besitzt eine knorpelige Spitze, Apex dentis. In jedem Bogen findet sich ein spangenartig beschaffener Knochenkern, Punctum laterale. Zwischen den hinteren und vorderen Enden dieser Spange ist der Knorpel noch sehr ansehnlich. Namentlich am Körper des Epistropheus ist die Ausdehnung des Knorpels sehr bedeutend. Das Foramen transversarium ist bereits vorhanden, aber der ganze Processus costarius ist noch knorpelig.

Fig. 238. Epistropheus eines einjährigen Kindes
von vorn und oben gesehen, vergrößert.
(Anatomische Sammlung in Basel.)

Der Körper besitzt zwei übereinander liegende und noch knorpelig getrennte Knochenkerne, einen oberen und einen unteren. An dem unteren Knochenkern liegt zu beiden Seiten der Knochenkern des Processus costarius. Der übrige Processus costarius ist noch knorpelig und stellt in seinem weiteren Verlauf den vorderen Umfang des Foramen transversarium her. Der obere Knochenkern zeigt noch deutlich den paarigen Aufbau, die Spitze des Dens ist noch knorpelig.

Die Massae laterales liefern die Facies articulares superior und inferior und den hinteren Umfang des Foramen transversarium. Der hintere Bogen ist noch unvollständig ossifiziert, denn hinten ist noch eine trennende Knorpelbrücke vorhanden.



Fig. 235.

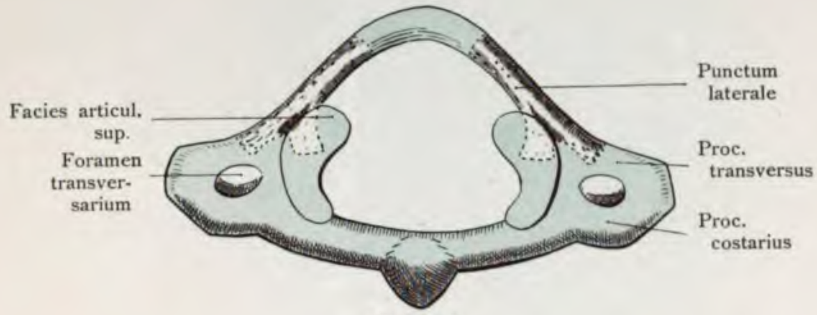


Fig. 236.

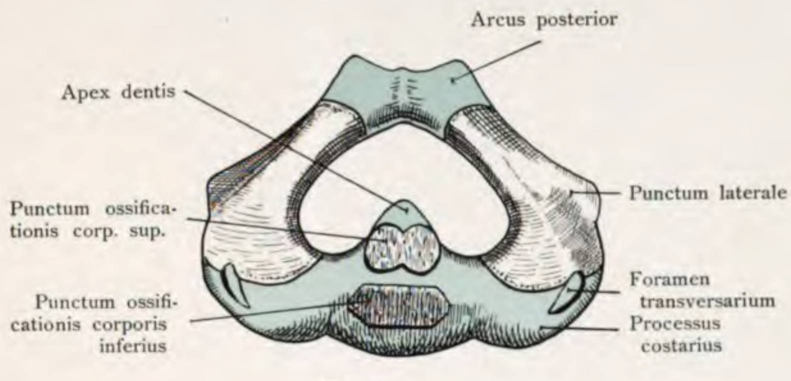


Fig. 237.

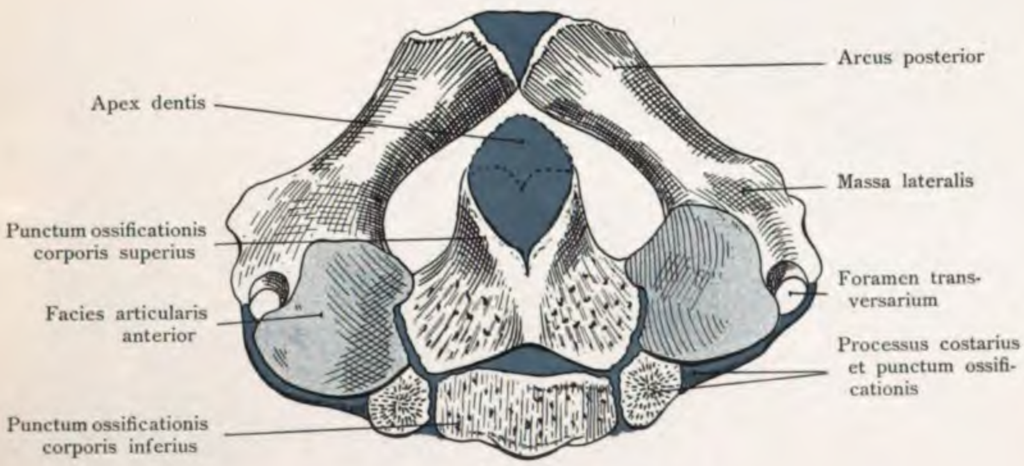


Fig. 238.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.



Fig. 239.

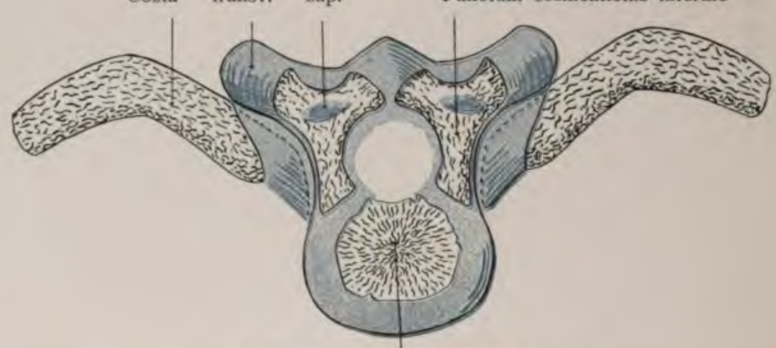


Fig. 240.



Fig. 241.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 239. Brustwirbel und Rippenanlage bei einem menschlichen Fetus von 5,5 cm.
S. S.-L. (Mitte des 3. Monats) von oben gesehen, der Knorpel blau, die Ossifikationspunkte weiß.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Das Punctum (ossificationis) medium durch Zusammenfluß eines kleineren und eines größeren Kerns entstanden. Die Puncta lateralia spangenartig. Capitulum, Collum und Tuberculum costae noch knorpelig. Die Verknöcherung reicht erst bis zum Angelus costae. Die Rippe ist mit dem Wirbelkörper nur verbunden nicht verwachsen.

Fig. 240. Brustwirbel und Rippenanlage bei einem menschl. Fetus von 21,5 cm.
S. S.-Länge, Mitte des 5. Monats, von oben gesehen, der Knorpel blau, die Ossifikationspunkte weiß.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Das Punctum (ossificationis) medium schon ansehnlich groß, die beiden Puncta lateralia spangenartig mit drei Ausläufern, ventral nach dem Punctum medium hin, dorsal zur Herstellung des Wirbelbogens, lateral für den Querfortsatz. Dorn- und Querfortsatz noch ansehnlich knorpelig. Der Processus articularis superior sichtbar, er ist noch knorpelig. Die Rippe ist nicht direkt mit dem Knorpel des Wirbelkörpers verwachsen, sondern nur durch ein helles Gewebe verbunden. Vom Angulus costae rückt die Ossifikation nach dem Wirbelkörper hin.

Fig. 241. Lendenwirbel eines menschlichen Fetus von 21,5 cm.
S. S.-L., Mitte des 5. Monats, von oben gesehen, der Knorpel blau, die Ossifikationspunkte weiß.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Das Punctum (ossificationis) medium zwar schon ansehnlich groß, füllt aber den knorpeligen Wirbelkörper noch nicht aus. In dem knorpeligen Bogen die beiden Puncta lateralia spangenartig, mit 3 Ausläufern, ventral nach dem Wirbelkörper hin, dorsal zur Herstellung des Wirbelbogens und lateral für den Processus articularis. Die Processus transversi sind noch nicht in die Ossifikation hineingezogen.

Fig. 242. Querschnitt durch einen der letzten Lendenwirbel eines Neugeborenen

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Der zentrale Ossifikationspunkt hat sich in dem hyalinen Wirbelkörper ausgedehnt, die seitlichen Ossifikationspunkte haben den Wirbelbogen ossifiziert und sind beträchtlich in den hyalinen Wirbelkörper eingedrungen. Ventral steht mit dem Perichondrium das Ligamentum longitudinale anterius im Zusammenhang, dorsal am Wirbelkörper erstreckt sich vom Lig. longitudinale posterius ein Bindegewebskeil in den zentralen Ossifikationspunkt hinein. Die Lücken deuten auf Gefäßquerschnitte des Plexus venosus vertebralis internus (anterior).

Fig. 243. Sakrum- und Kaudalwirbelanlage von einem menschlichen Fetus von 21,5 cm.

(Mitte des 5. Monats). S. S.-L., von vorn gesehen. Die Knorpel blau, die Ossifikationspunkte weiß.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Die Knorpel der einzelnen Sakralwirbel sind seitlich zu einer einzigen Knorpelmasse vereinigt. Vom 2.—5. Sakralwirbel ist die Knorpelmasse besonders fächerartig verdichtet und in der Nähe der Symphysis sacro-iliaca verbreitert. In dieser Knorpelmasse zeigen also dichtere Züge die spätere Anlage der Kostalstücke der Partes costales an. Die Knorpel gehen von den Wirbelkörpern aus. In den Körpern der Sakralwirbel sind die Ossifikationspunkte (Punctum medium) schon ansehnlich entwickelt. Die Puncta lateralia sind von vornher nur schwach zu sehen. Es sind Knochenspangen mit einem ventralen nach dem Wirbelkörper zu gerichteten Ende, einem dorsalen, dem Dornfortsatz zustrebenden Ende und kleinen Ansätzen der Gelenk- und der Querfortsätze, die aber nur von hinten zu sehen sind. Vergl. Fig. 242. Die Trennung der Wirbelkörper durch die Ligamenta intervertebralia ist sehr deutlich.

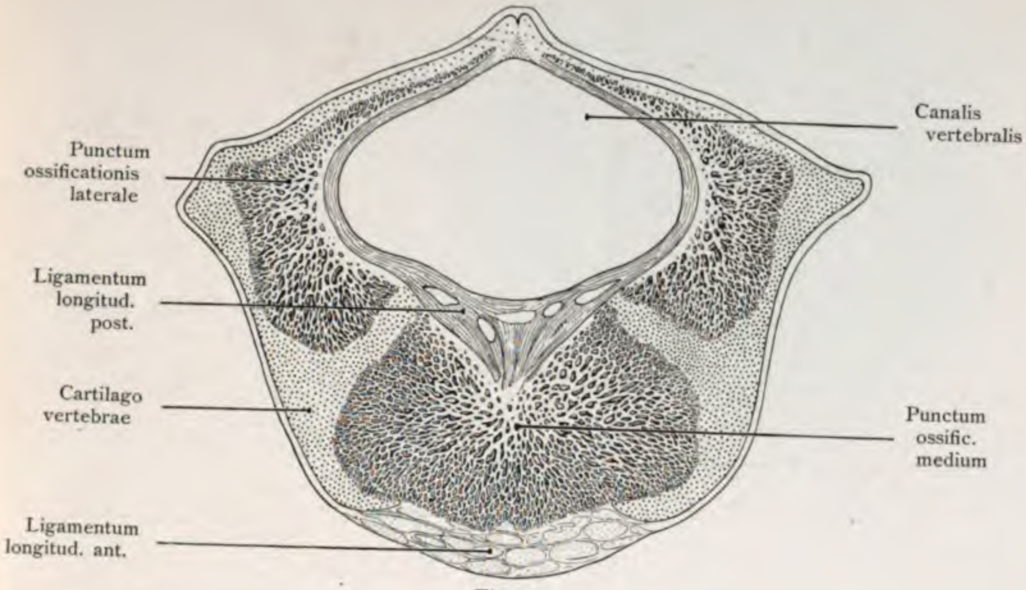


Fig. 242.

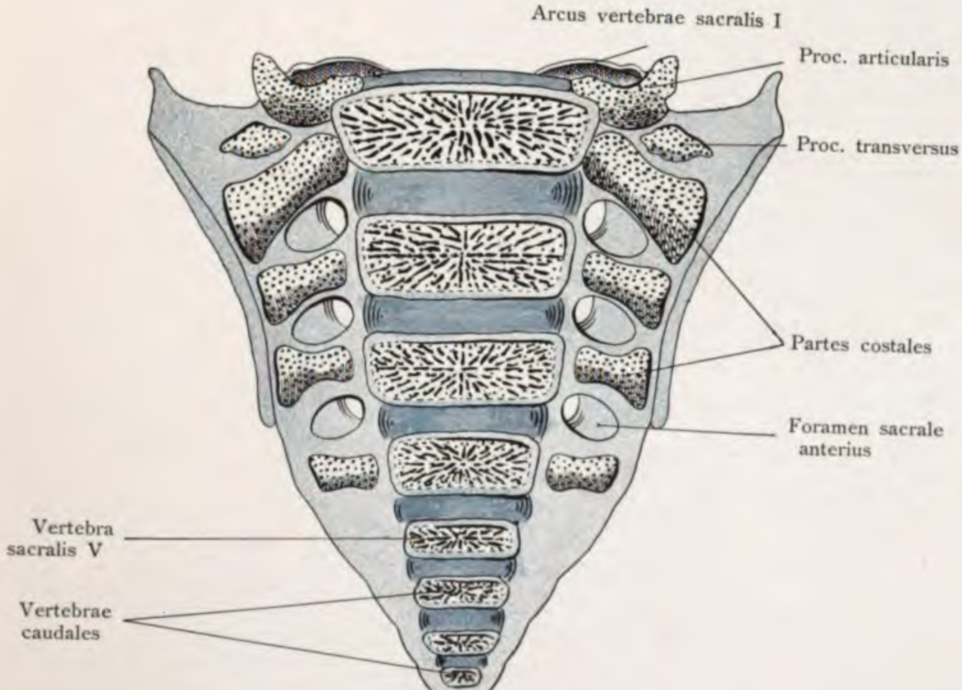


Fig. 243.

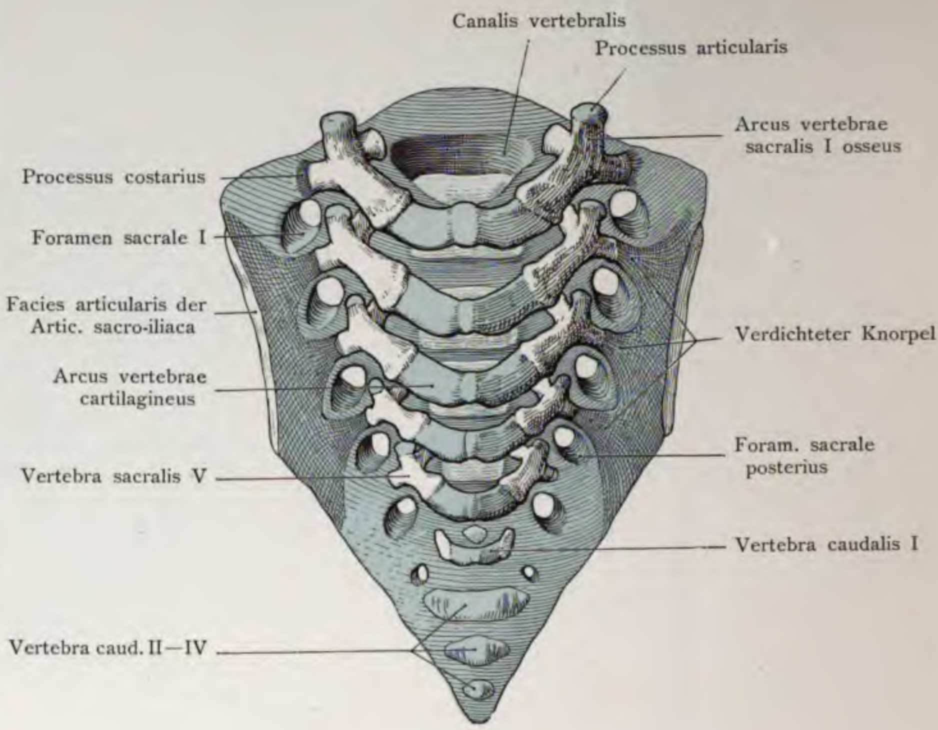


Fig. 244.

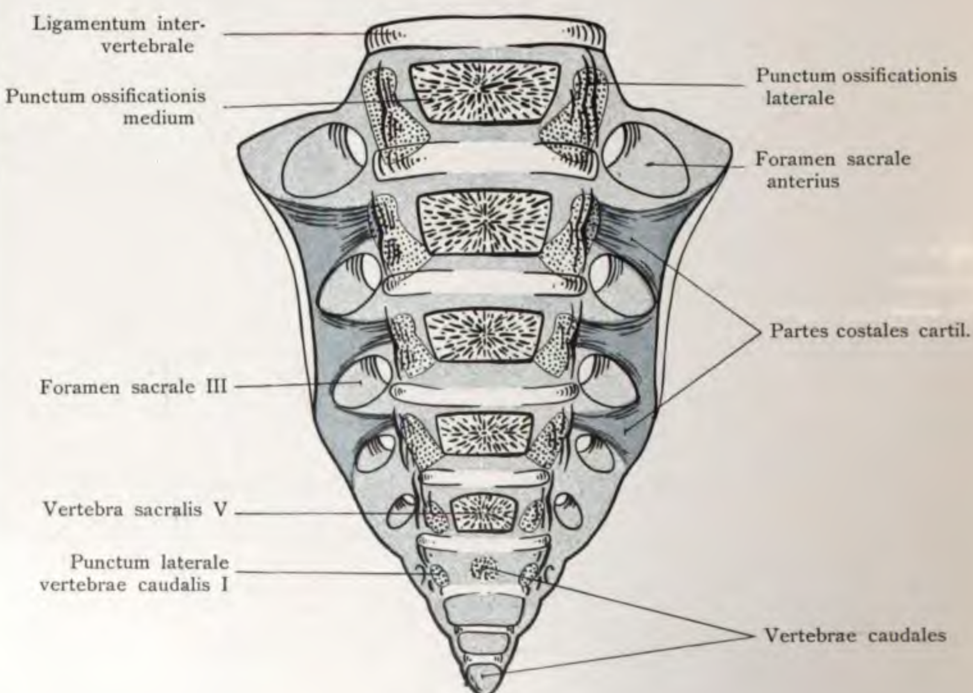


Fig. 245.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 244. Sakrum- und Kaudalwirbelanlage eines menschlichen Fetus von 21,5 cm.

S.-S.-Länge. Mitte des 5. Monats, von hinten gesehen. Der Knorpel blau, die Ossifikationspunkte weiß.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Die Knorpel der einzelnen Sakralwirbel sind seitlich zu einer einzigen Knorpelmasse vereinigt, die sich an das Os coxae anlegt. Die Ossifikationspunkte der Wirbelkörper sind nur durch Linien angedeutet. Die seitlichen Ossifikationspunkte, Puncta lateralia, sind jetzt im Gegensatz zu der Ansicht von vorn, vollständig sichtbar mit einem Processus articularis nach oben gerichtet, einer ventralen Fortsetzung der Spange nach den Wirbelkörpern hin, einer dorsalen, die breit und platt nach abwärts gerichtet ist und einer kurzen seitlichen, die in einen verdichteten Knorpel ausläuft, der eine Knorpelspitze trägt und den Processus transversus andeutet. Vom 2.—5. Sakralwirbel ist die Knorpelmasse besonders fächerartig verdichtet und in der Nähe der Articulatio sacro-iliaca verbreitert. Vergl. auch die vorhergehende Figur. Die Wirbelbogen sind noch in großer Ausdehnung knorpelig, aber ihr Verlauf in der Knorpelmasse des Sakrum durch dichteres Gefüge erkennbar. Die Kaudalwirbel sind solide Knorpelmassen, die von oben nach unten an Größe abnehmen.

Fig. 245. Sakrum und Vertebrae caudales eines neugeborenen Kindes

von vorn gesehen. Der Knorpel blau, die ossifizierten Abschnitte weiß.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Die Wirbelkörper sind in großer Ausdehnung ossifiziert und füllen als viereckige Massen den knorpeligen Wirbelkörper größtenteils aus. In der seitlichen zusammenhängenden Knorpelmasse haben sich die seitlichen Ossifikationspunkte wesentlich vergrößert. Vom ersten Sakralwirbel ist noch ein Teil des Bogens sichtbar, der den Processus articularis in die Höhe sendet. Als Übergangswirbel sind seine Teile denen eines Lumbalwirbels ähnlich. Die Sakralwirbel II—V lassen die ventralen Bogenstücke erkennen. Die oberen zwei sind nach abwärts gerichtet, das vierte quer, das fünfte nach aufwärts. Ihr laterales Gebiet, ansehnlich verbreitet, wird als Pars costalis bezeichnet (vergl. die Fig. 244). Der laterale Ossifikationspunkt zwischen dem I. und II. Kaudalwirbel ist der noch isoliert liegende Processus transversus. (Vergl. Fig. 244.)

Fig. 246. Der erste sakrale Wirbel eines Kindes von 8 Monaten,
von oben gesehen, stark vergrößert.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Die vier Hauptteile sind leicht zu erkennen:

1. Körper, 2. die Bogen, welche mit einem ansehnlichen Teil zur Bildung des Körpers herantreten und dort verdickt sind, 3. die groß gewordenen Processus costarii und dazwischen der reduzierte Processus transversus.

Fig. 247. Fünf thorakale Wirbel von vorn gesehen,

um die Beziehungen der Ursegmente (Protovertebrae) zu den Wirbeln zu zeigen. Rechts sind die Wirbel in ihrem natürlichem Aussehen dargestellt, links die Verschiebung der Ursegmente. Jedes Ursegment liefert nämlich die untere Hälfte eines bleibenden Wirbels und die obere Hälfte des anstoßenden, wodurch schließlich die Muskel- und Wirbelsegmente alternieren.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

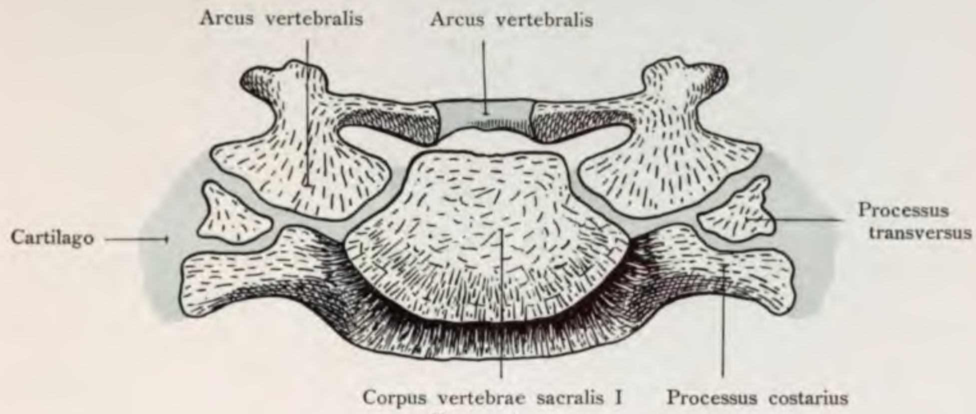


Fig. 246.

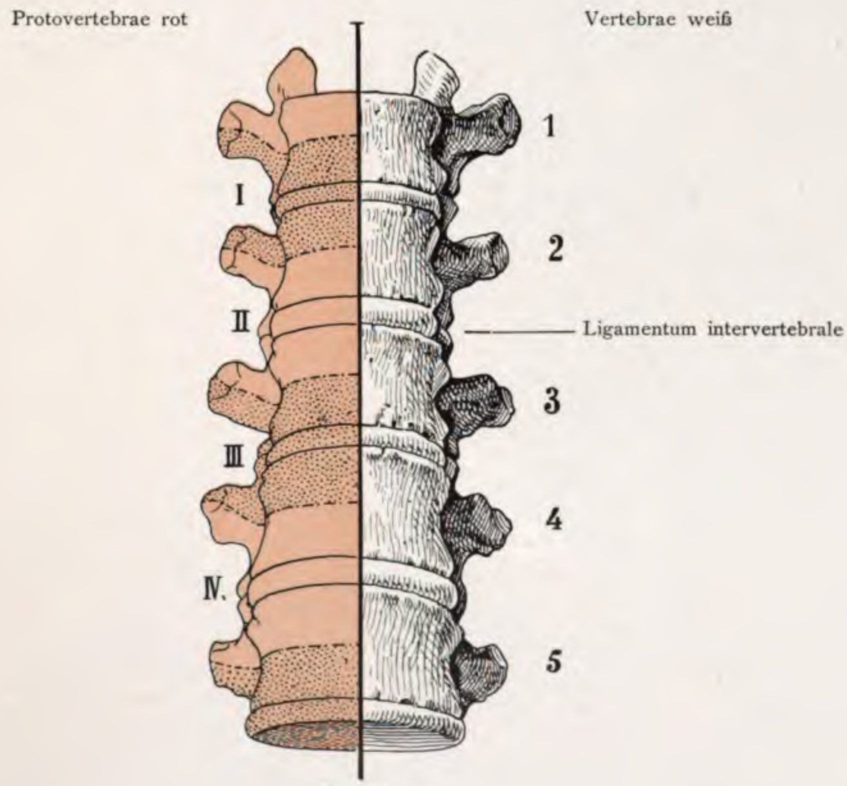


Fig. 247.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

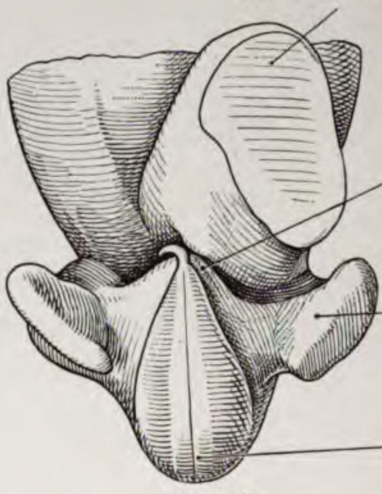


Fig. 248.

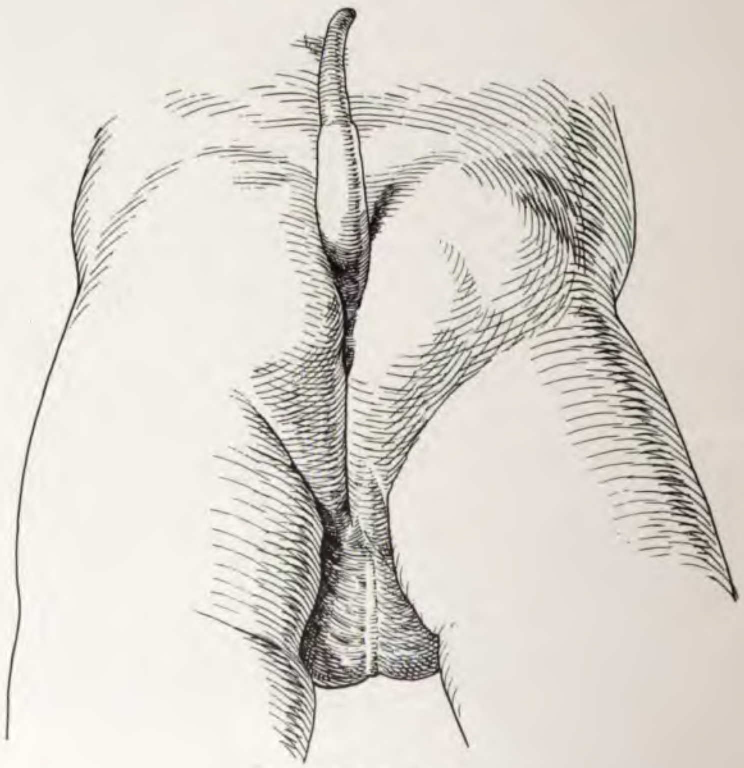


Fig. 249.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 248. Beginn der Reduktion des Wirbelschwanzes bei einem menschlichen Embryo von 4 Wochen.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Das Ende des Wirbelschwanzes zeigt einen fadenförmigen Fortsatz, der nach der rechten Seite hakenförmig gebogen ist. Dieser Fortsatz wird resorbiert, während der übrige ansehnliche Teil des Wirbelschwanzes allmählich in das Rumpfende aufgenommen wird. Die Reduktion des fadenförmigen Endes zeigt verschiedene Formen. Vergl. die folg. Figuren. Der Schwanzfaden liegt in der Verlängerung der Wirbelsäule. Im späteren Stadium kommen solche Schwanzfäden oft dorsalwärts von den Kaudalwirbeln zu liegen.

Fig. 249. Kaudalförmiger Anhang bei einem drei Monate alten Kinde,

sogen. weicher Menschenschwanz. 1/2 natürl. Größe.

(Nach Harrison.)

Der Schwanz, später operiert, saß unterhalb der Spitze des Coccyx und war 7 cm lang. Einige Zentimeter oberhalb der Abgangsstelle des Schwanzes befand sich ein kleines Grübchen: Foveola coccygea. Der Schwanz besaß ziemliche Festigkeit, doch keine Knochen. Seine Zusammensetzung bestand aus Bindegewebe, Fett, Blutgefäßen und Nerven; auf der Haut war er mit feinen Haaren besetzt. Durch die Muskeln besaß er Kontraktilität. Solche Gebilde sind hervorgegangen aus einer normalen fetalen Bildung, dem Schwanzfaden, der abnorm vergrößert wurde.

Fig. 250. Reduktionsformen des Wirbelschwanzes bei Embryonen von Makaken,

deren Scheitelsteißlänge 19 mm, 21,5 mm und 25 mm betrug. Bei den Embryonen von 19 und 25 mm ist das Ende verdickt, bei dem Embryo von 21,5 mm fadenförmig.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Fig. 251. Schwanzende eines menschlichen Embryo von 14 mm.

Sagittalschnitt, kombiniert aus mehreren Schnitten.

(Nach Harrison.)

Das Filamentum caudale ist bereits beträchtlich reduziert und bildet nur noch eine kleine dorsal gerichtete Erhebung. Sie enthält eine Fortsetzung des Medullarrohres (gelb), das blind dicht unter dem Ektoderm endigt; ferner eine Fortsetzung der Chorda, welche ebenfalls in den Schwanzfaden eintritt, beide Bestandteile mehrfach geknickt. Die Wirbelsäule, an der 36 Wirbel und dabei 7 Kaudalwirbel entwickelt sind, dringt in den Schwanzfaden nicht ein. V. 32 bezeichnet den 32. Wirbel und damit den 3. Kaudalwirbel; die Zahl 36 also den 7. Kaudalwirbel.



Fig. 250.

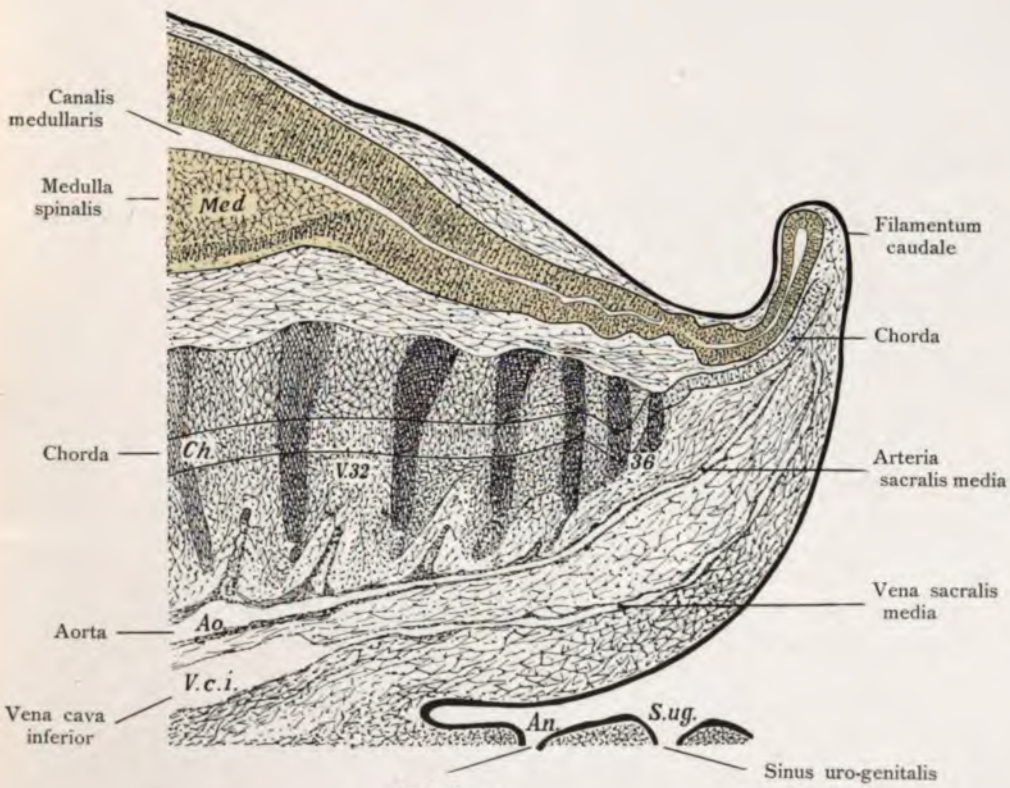


Fig. 251.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

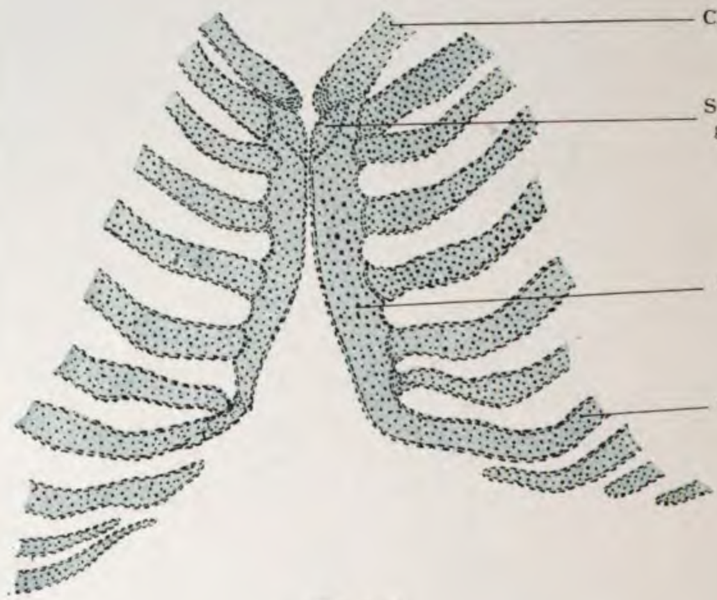


Fig. 252.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 252. Entwicklung des Brustbeins.

Ventrale Flächenansicht eines in Glyzerin aufgehellten Sternums. Menschlicher Embryo vom Anfang des 3. Monats etwa 3 cm Länge.

(Nach Ruge.)

Die Sternalleisten sind noch getrennt, die bilaterale Anordnung noch deutlich erkennbar. Die Verbindung der 6. und 7. Rippe mit der Sternalleiste nach einem älteren Stadium von mir eingezeichnet.

Fig. 253. Entwicklung des Brustbeins.

Ventrale Flächenansicht durch Rekonstruktion entstanden.

(Nach Ruge.)

Die knorpeligen Sternalleisten sind oben vorne im Bereich des Sternums und der beiden folgenden Rippen verwachsen, von der vierten Rippe an getrennt. Die Sternalleisten hängen beiderseits mit acht Rippen und zwar distalwärts mit dem paarigen, stabförmigen in die Bauchdecken eingelagerten Processus ensifermis zusammen. Die Verbindung der 8. Rippe mit den Sternalleisten löst sich später.

Fig. 254. Sternum, einreihig, mit beginnender Ossifikation

und zwar mit einem Knochenkern im Manubrium und medianen Knochenkernen im Körper. Fetus des 5. Monats. (Knochenkerne einzelner Segmente: Sternebrae.)

(Nach Markowski.)

Fig. 255. Sternum, einreihig, mit beginnender Ossifikation von einem Fetus des 5. Monats,

mit zwei Knochenkernen im Manubrium, einem großen und einem kleinen und mit medianen Knochenkerne im Körper (Knochenkerne einzelner Segmente: Sternebrae).

(Nach Markowski.)

Fig. 256. Sternum, zweireihig, in Verbindung mit 7 wahren Rippen.

Von einem 7. Monat alten Kinde. Natürliche Größe.

(Nach Markowski.)

Das Sternum ist zweireihig im untern Abschnitt, d. h. es besitzt dort eine doppelte Reihe von Ossifikationspunkten. Bei dieser Figur und der folgenden wird besonders deutlich, daß trotz der Varietäten die Anordnung der einzelnen Ossifikationspunkte mit der metameren Segmentierung des Brustbeins im Zusammenhang steht. Der Ursprung jedes Segmentes aus der Verschmelzung von zwei Hälften wird durch die paarigen Ossifikationspunkte deutlich erkennbar.

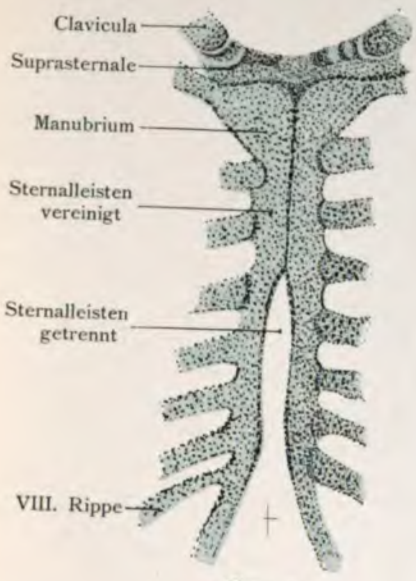


Fig. 253.


Fig. 254.


Fig. 255.


Fig. 256.



Fig. 257.

Fig. 257. Sternum, links in Verbindung mit 8 Rippen, rechts mit 7 Rippen.

Kind von 12 Jahren.

(Nach Markowski.)

Das Sternum ist zweireihig im untern Abschnitt des Körpers, d. h. es besitzt dort eine doppelte Reihe von Ossifikationspunkten. Überdies zeigt der Processus ensiformis zwei Ossifikationspunkte, darunter eine längliche Spalte, welche auf die Entstehung des Processus aus den Sternalleisten hinweist, ebenso wie die beiden Ossifikationspunkte.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Cranium.

Fig. 258. Vorderkörper des Embryo von Callorrhynchus antarcticus,
von 85 mm Länge, von der Seite gesehen, um die Figur 259 zu verstehen.

(Nach Schauinsland.)

Der Kopf des Embryo diente zur Herstellung des Plattenmodells Fig. 259. Der Mund mit dem Unterkiefer, die Nasenkapsel mit dem Rostrum und das große Auge helfen die Einzelnheiten des Schädels (Fig. 259) richtig deuten. Die Kiemenbogen sind verdeckt durch eine Kiemendeckelmembran (Operculum); das in die Kiemen eingedrungene Wasser verläßt den Kopfdarm durch die halbmondförmige Kiemenspalte. An dem vorhandenen Rumpfstück sind noch die Anlagen der Brustflossen zu sehen, unterhalb des Unterkiefers ein Rest des abgetrennten Dottersackes und auf dem Rücken eine Reihe von Hautzähnen.

Fig. 259. Seitliche Ansicht des Schädels und des Kiemenskelettes eines Callorhynchus (Haifisch).
Embryo von 85 mm Länge.

(Nach Schauinsland.)

Die Hauptpartien eines einfach gebauten Wirbeltierschädels, als Ausgangspunkt der Schädel der Cranioten sind leicht erkennbar. Die Augenkapsel fällt als ein großer rundlicher vertiefter Raum in erster Linie auf, vor ihr liegt die Nasen-, hinter ihr die Ohrkapsel. Hinter dem Unterkiefer folgen die gegliederten Arcus branchiales, der Hyoidbogen als erster gezählt. Seine Strahlen, welche das Skelett des Kiemendeckels bilden, sind punktiert. Die Befestigung der einzelnen Kiemenbogen an der Schädelbasis erfolgt durch die oberen Abschnitte (Pharyngo-branchialia) der Arcus branchiales. An dem Kopf dieses Knochenfisches findet sich ein schnauzenförmiger Vorsprung (Rostrum), der durch einige Knorpel getragen wird (Cartilagines rostrales). Der Kopf des Haifischembryo, dessen Schädel in Fig. 259 dargestellt ist, ist in Fig. 258 wiedergegeben.

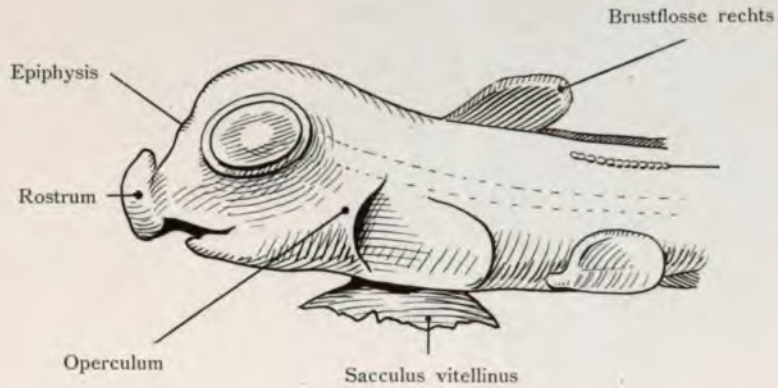


Fig. 258.

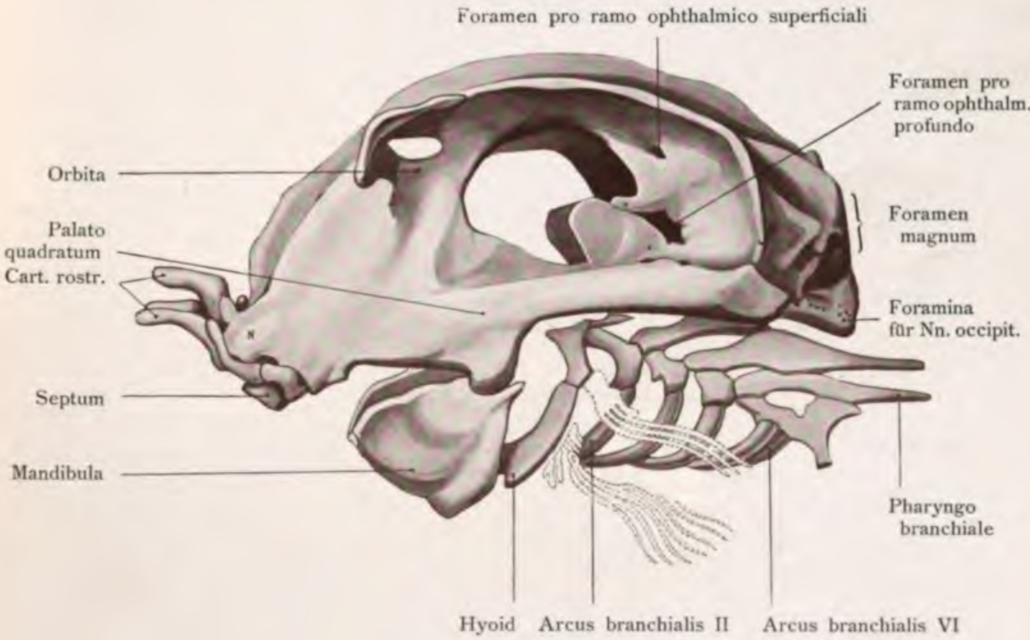


Fig. 259.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

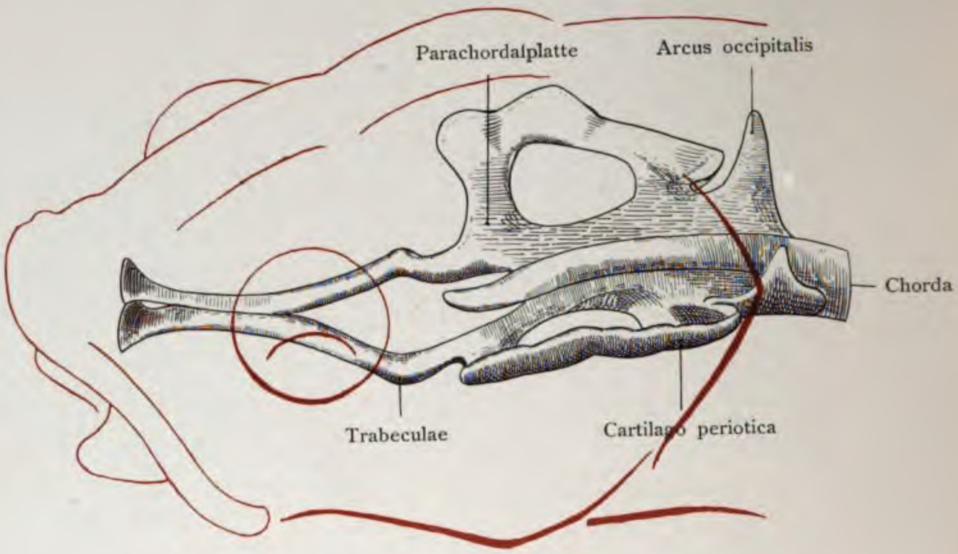


Fig. 260.

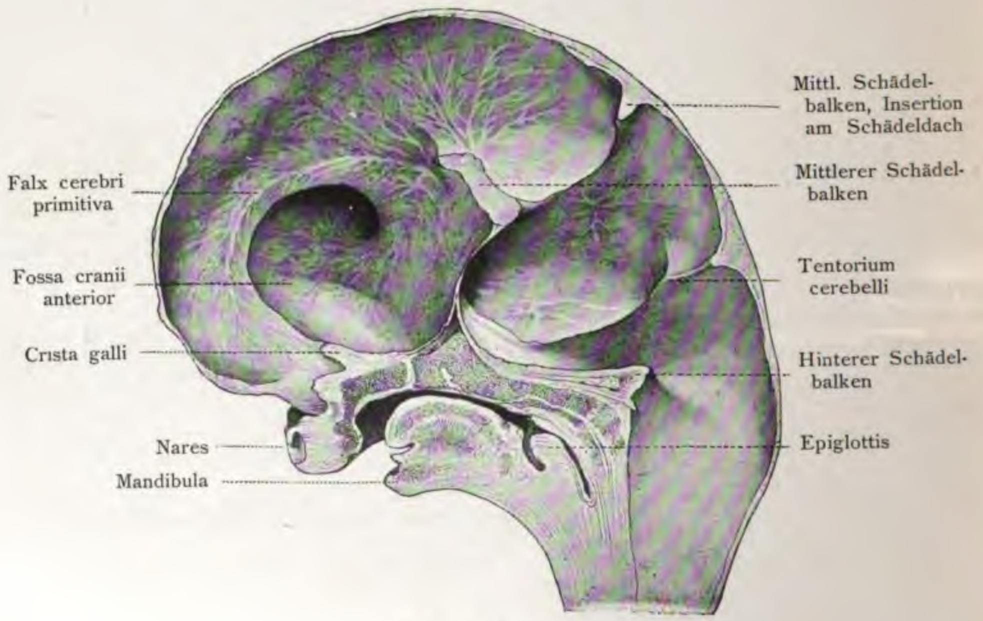


Fig. 261.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 260. Primordialcranium eines etwa 13 mm langen Embryo von Salmo solar.

80mal vergr. Ansicht von der linken Seite.

(Nach Stöhr.)

Die Chorda stellt einen zugespitzten Stab dar, mit dem das Primordialcranium bindegewebig verbunden ist. Die der Chorda zunächst liegenden Abschnitte heißen Parachordalplatten, auch Basalplatten, die einen hinteren und vorderen Abschnitt erkennen lassen. Sie setzen sich in die periotischen Knorpel fort, welche eine große Öffnung umschließen für die Labyrinthblase. Die Fortsetzungen nach vorn aus schmalen Balken bestehend, heißen seitliche Schädelbalken, Trabeculae. Sie umschließen eine rhombische Öffnung, Fenestra hypophyseos, in welche von hinten her die Spitze der Chorda eindringt. Als Abschluß des Primordialcraniums erhebt sich hinten der Occipitalbogen, Arcus occipitalis.

Fig. 261. Häutiger Primordialschädel, longitudinal geöffnet,

wobei die Schädelhöhle freigelegt ist der ganzen Ausdehnung nach.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Der häutige Primordialschädel eines menschlichen Embryo der 9. Woche besteht zum überwiegenden Teil aus embryonalem Bindegewebe mit Ektoderm bedeckt. Pia, Arachnoidea, Dura sind noch unvollkommen differenziert, doch sind einzelne Abschnitte schon deutlich entwickelt, wie die Fortsetzung zwischen die Hemisphären: Falx cerebri magna, der mittlere Schädelbalken, Rathkes; das Tentorium cerebelli und der hintere Schädelbalken.

Fig. 262. Primordialcranium eines menschlichen Fetus vom Ende des 3. Monats und von 80 mm Länge. Knorpel blau, einige Belegknochen des Gesichtes gelb. Die Belegknochen des Schädeldaches nicht dargestellt. Ansicht von der Seite und etwas von vorn.

(Nach O. Hertwigs Modell und nach eigenen Präparaten.)

Die Nasenregion mit der Nasenkapsel zeigt das Septum nasi, begrenzt nach hinten von der Ala orbitalis. Die Lamina cribrosa ist ebenfalls sichtbar. Die Ohrkapsel, an welche der Cartilago Meckeli und der Processus styloideus befestigt, sind leicht erkennbar. Nach hinten folgt das Occiput. Auf der linken Seite des Primordialcraniums sind alle Belegknochen entfernt, wie die Maxilla, Mandibula und das Zygomaticum mit Ausnahme des Lacrimale, des Vomer und des Palatinum. Das Visceralskelett: Amboß (Incus), Hammer (Manubrium mallei), Cartilago Meckeli, der Processus styloideus, sind dargestellt. Wegen der Linksdrehung des Kopfes sind ferner sichtbar: Zwischen- und Oberkiefer (Incisivum und Maxillare) und auch das Gaumenbein der rechten Seite.

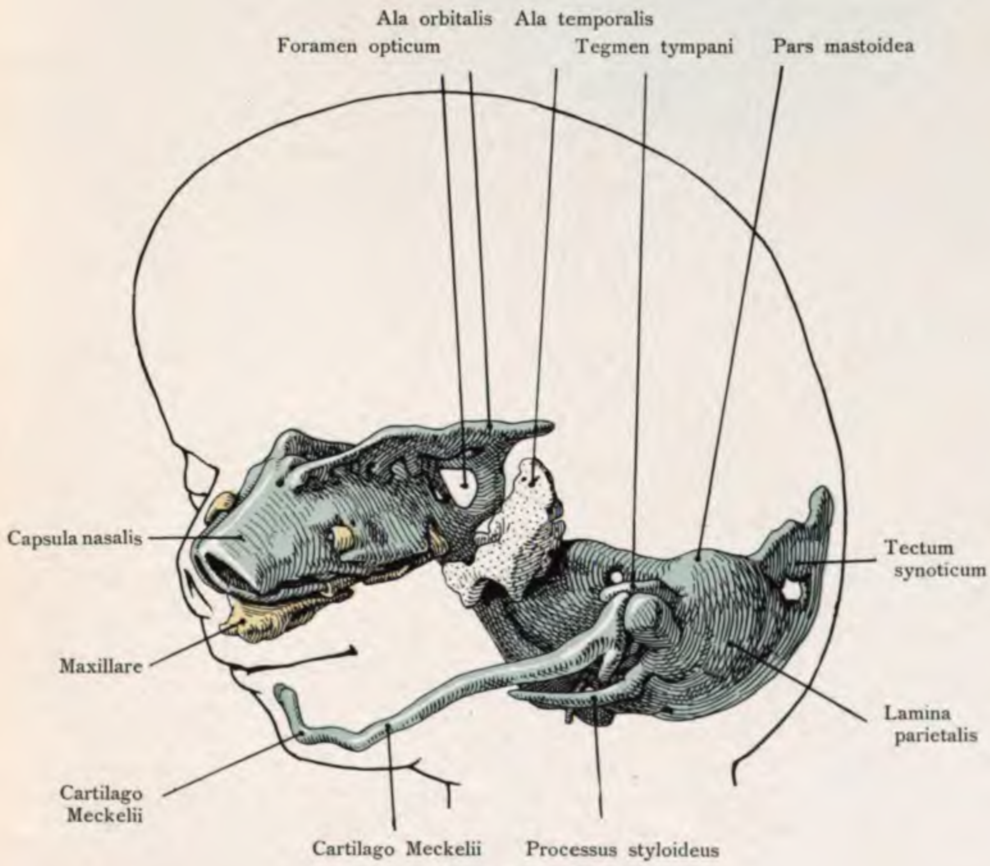


Fig. 262.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

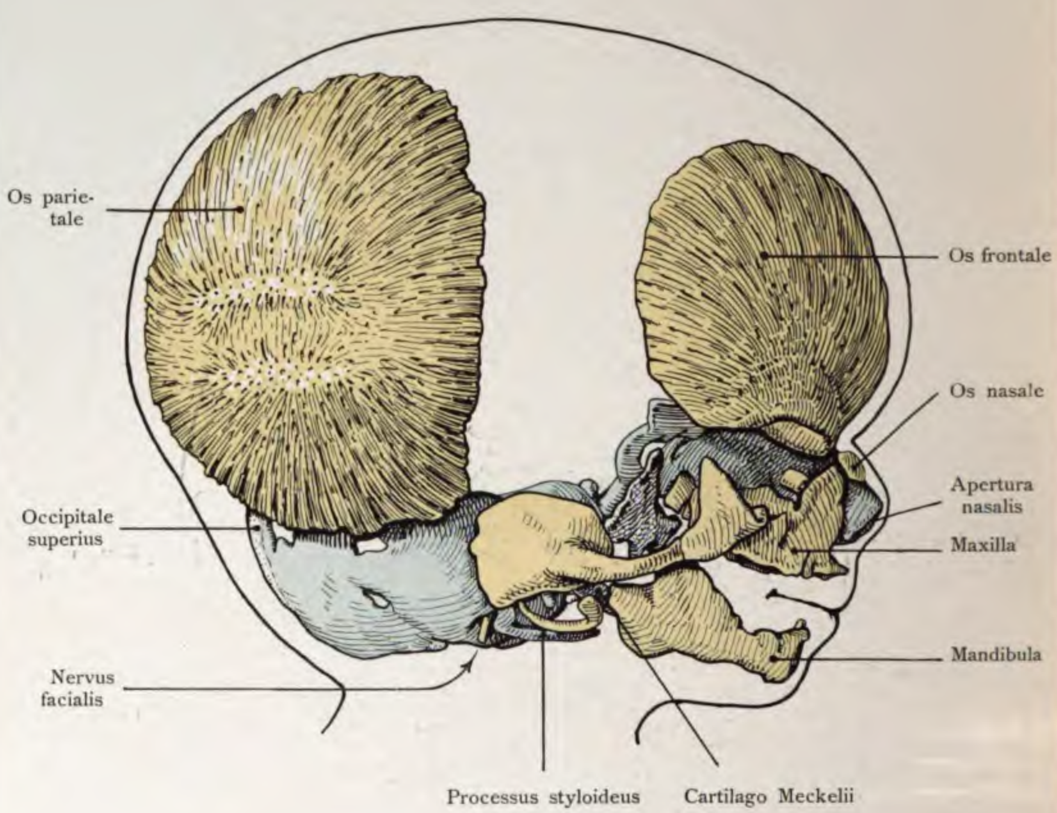


Fig. 263.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 263. Primordialcranium, seitliche Ansicht des Kopfes eines menschlichen Fetus von 80 mm Scheitel-Steißlänge.

(Ende des 3. Monats der Schwangerschaft.)

(Nach O. Hertwig und nach eigenen Präparaten.)

Das Primordialcranium ist dargestellt samt den Belegknochen, welche durch gelbe Farbe hervorgehoben sind. Unter den Belegknochen treten hervor das Frontale, das Parietale mit zwei Ossifikationspunkten, das Maxillare, Zygomaticum, Squamosum, Tympanicum, das Nasale und endlich das Mandibulare. Einzelne Teile des Primordialcraniums sind ebenfalls in Umwandlung begriffen wie z. B. die Ala temporalis.

Fig. 264. Primordialcranium eines menschlichen Fetus vom Ende des 3. Monats

von 80 mm Länge.

(Nach Hertwig und nach eigenen Präparaten.)

Ansicht der Schädelbasis von innen, welche die Basis der Gehirnkapsel darstellt. Das Primordialcranium ist noch in größter Ausdehnung knorpelig. So z. B. die ganze Schädelbasis mit einem angrenzenden Teil der Seitenwand. Bei der Ansicht von oben treten folgende Abschnitte deutlich hervor: von vorn nach hinten die Nasenkapsel, deren obere Wand durchbrochen wird von den zahlreichen Löchern für den Durchtritt des Olfactorius, nach hinten begrenzt durch die Alae orbitales mit dem Foramen opticum. Darauf folgt das Sphenoidale, kenntlich an der Sella turcica und dem Dorsum sellae. Hinter dem Dorsum sellae folgen der Clivus und das noch immer sehr große Foramen magnum, zu beiden Seiten die Ohrkapseln, welche mit der Occipitalregion zusammenhängen. In dieser Region ist der mittlere Teil der Unterschuppe noch membranös: Tectum synoticum; die seitlichen Teile sind knorpelig. Bei dem Menschen ist eine allseitig geschlossene Schädelkapsel nicht mehr zur Entwicklung gelangt, wie bei den Selachiern; in der ganzen oberen Hälfte des Schädels fehlt daher jede Spur von Knorpelgewebe, es findet sich lediglich eine dünne bindegewebige Schichte, die schon einzelne hier nicht angegebene Belegknochen zeigt (siehe diese in Fig. 263).

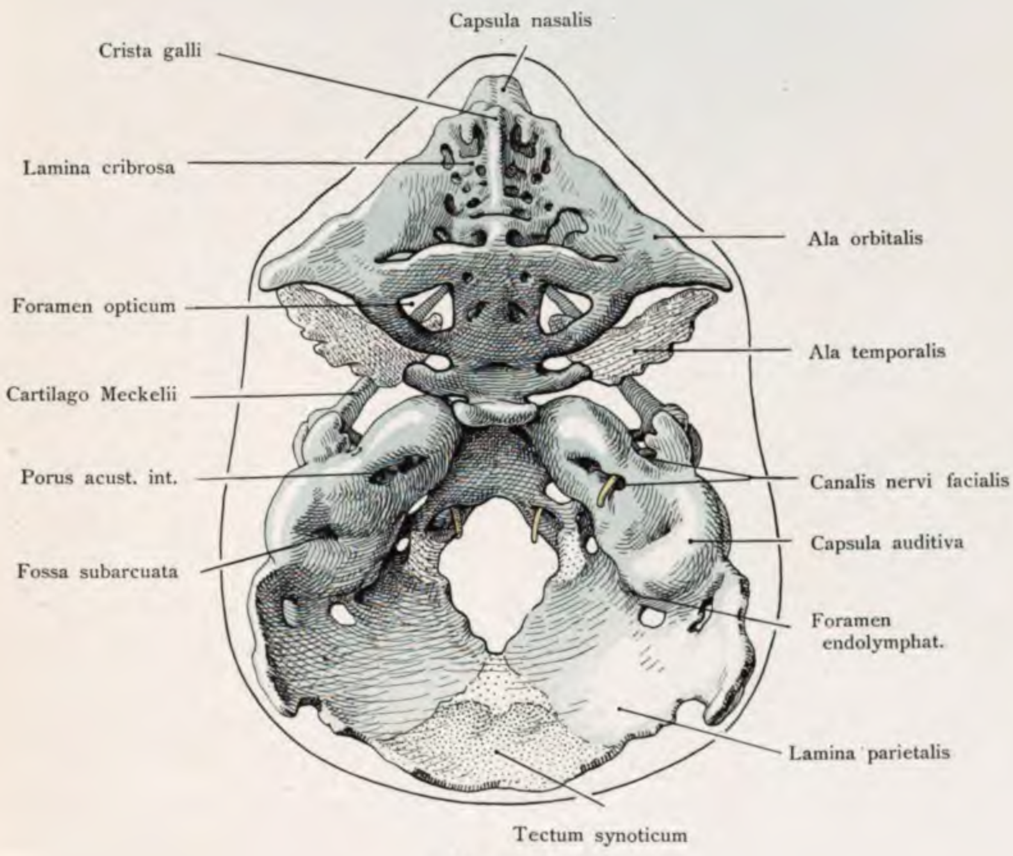


Fig. 264.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 266. Visceralskelett an der Labyrinthregion eines menschlichen Embryos von 80 mm Scheitel-Steißlänge. Das Trommelfell ist entfernt.

Dieser Abschnitt des Visceralskeletts, der noch zu dem Primordialcranium gerechnet wird, besteht aus dem kranialen Ende des Meckelschen Knorpels, das sich in den Malleus (Hammer) und den Incus (Amboß) umwandelt. Die Abgliederung des Hammers und des Amboß hat bereits begonnen. Am Hammer ist das Manubrium kenntlich, der Kopf und der lange Hammerfortsatz, am Amboß das Crus longum und breve. Parallel mit dem Meckelschen Knorpel verläuft der Processus styloideus, der mit seinem kranialen Abschnitt in die laterale Labyrinthwand übergeht. In seiner nächsten Nähe ist schon der knorpelige Steigbügel entwickelt. Hinter der Wurzel des Processus styloideus befindet sich das Foramen stylomastoideum mit dem austretenden Nervus facialis, dessen Verlauf im Cavum tympani noch eine Strecke weit freiliegt. Der Annulus tympanicus, ein Belegknochen, ist als dünne Spange vorhanden.

Fig. 267. Medianschnitt durch den Kopf eines neugeborenen Kindes,

um die Ossifikation des Prä- und Postsphenoid, die Lage der Synchondrosis sphenobasilaris, Synchondrosis intersphenoidalis und die Verbindung mit dem Ethmoid zu zeigen. Von der Tiefe der Sella geht der Canalis cranio-pharyngeus aus, der bei neugeborenen Kindern noch in 9% zu finden ist.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

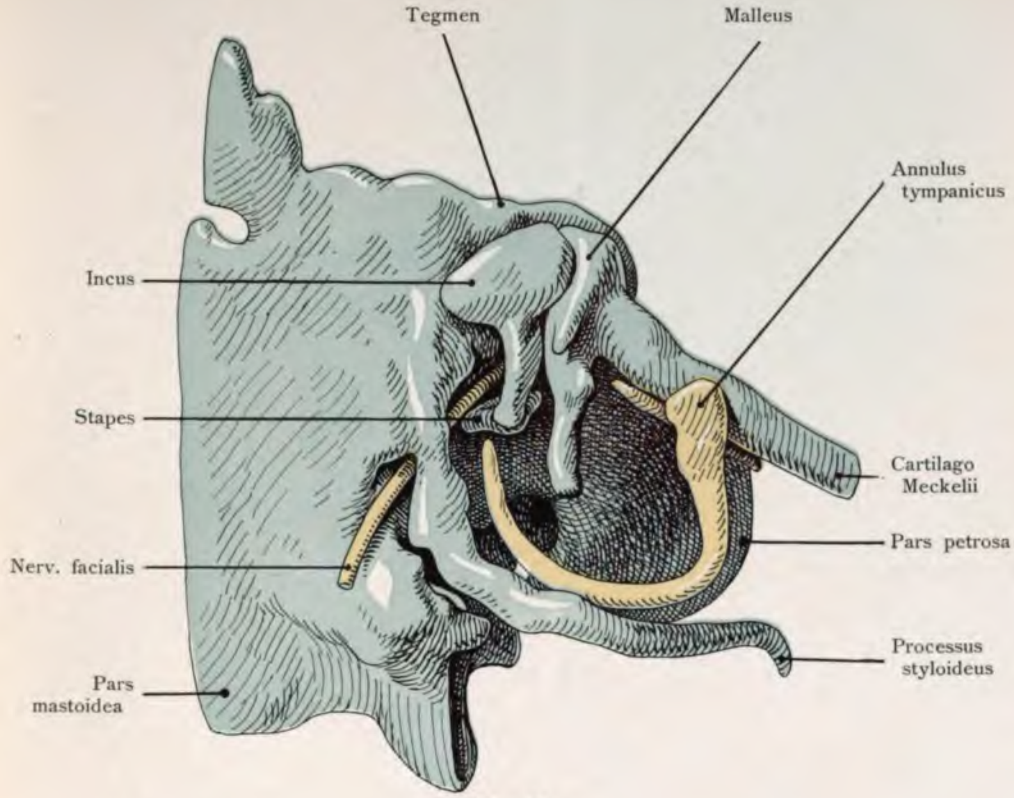


Fig. 266.

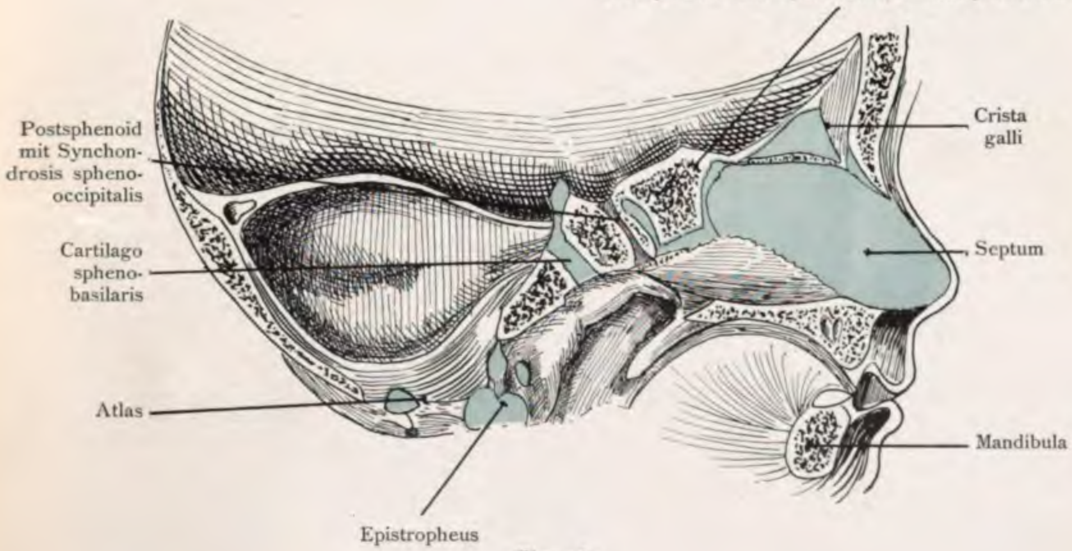


Fig. 267.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

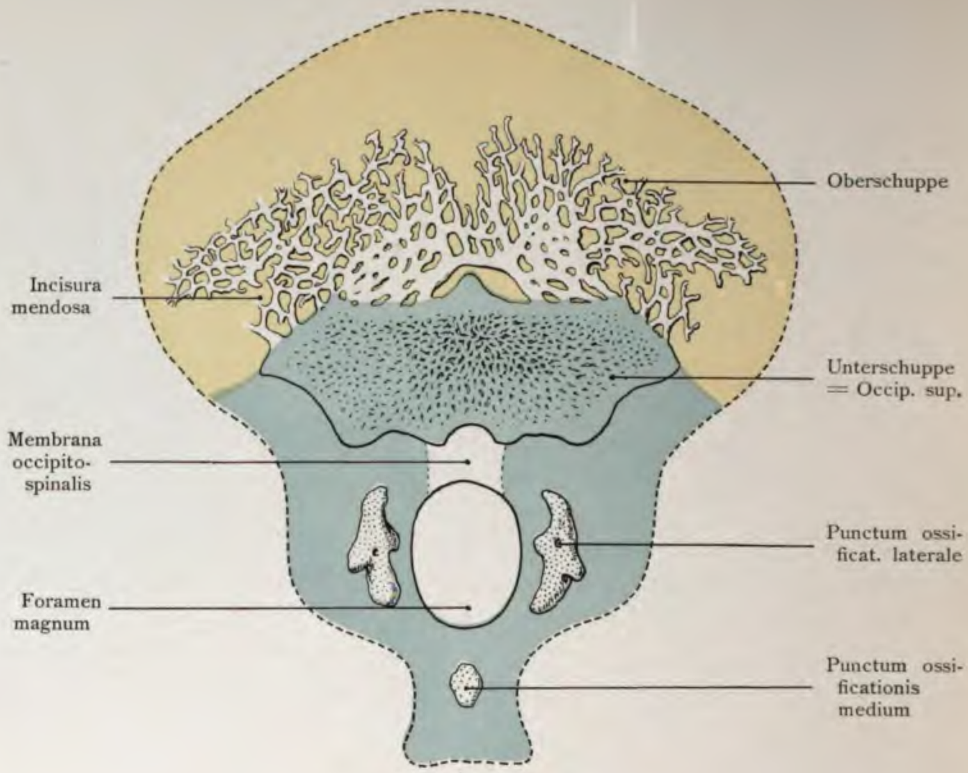


Fig. 268.

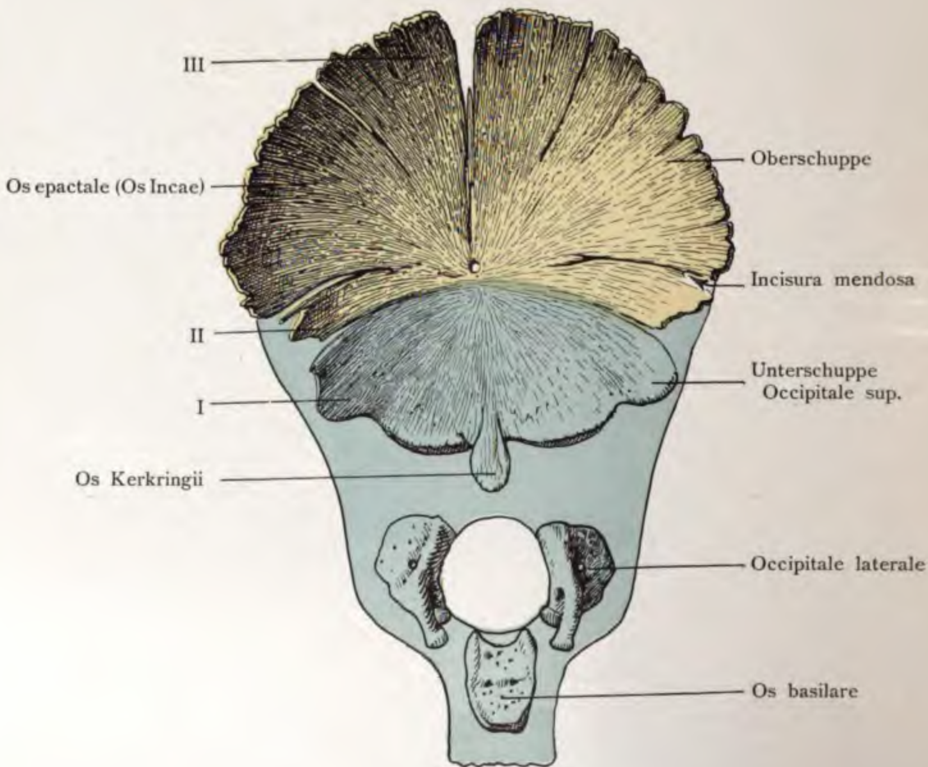


Fig. 269.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 268. Anlage des Os occipitale

bei einem menschlichen Fetus von 5,5 cm Scheitelsteißlänge, von außen gesehen. Der Knorpel blau, der Belegknochen gelb.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Fig. 269. Anlage des Os occipitale

bei einem menschlichen Fetus von 21,5 cm Scheitelsteißlänge von innen gesehen. Knorpel blau, ebenso die aus Knorpel hervorgegangenen Knochen. Belegknochen gelb. I, II, III gesonderte Abschnitte des Occipitale.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Fig. 270. Schädelbasis eines menschlichen Fetus von 18 cm S.-S.-L.

Ende des 4. Monats, von der cerebralen Fläche aus gesehen. Der Knorpel ist durch blaue Farbe erkennbar.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Zur besseren Orientierung sind die Bulbi oculi eingezeichnet. Zwischen ihnen das Dach der Nasenkapsel mit Septum, Ethmoidale (der Strich sitzt an der Crista galli) und Lamina cribrosa. Dann folgt die Ala orbitalis (die Anlage der Alae parvae ossis sphenoidei des Erwachsenen) mit dem Foramen opticum. In der Mitte liegt vorn anstoßend das Praesphenoid (vorderer Keilbeinkörper) mit dem Knorpelrest der Synchondrosis intersphenoidalis (blau). Daran schließt sich das Postsphenoid zur Hälfte bedeckt von dem knorpeligen Dorsum sellae, dahinter das Basilare (= Basioccipitale, kleiner Pfeil), dessen vorderer Abschnitt als Praebasioccipitale bezeichnet wird. Zu beiden Seiten des Foramen magnum liegen die Exoccipitalia (= Occipitale laterale) mit dem Canalis hypoglossi (großer Pfeil) und dem Processus jugularis. Nach hinten sind die Exoccipitalia verbunden durch eine breite Knorpelzone, an die sich das Occipitale superius (die Unterschuppe, später Planum nuchale) anschließt. Die olivenförmigen Massen zu beiden Seiten stellen die Ohrkapseln dar, mit dem Porus acusticus internus und der Fossa subarcuata, denen nach vorn und lateral die Paukenhöhle (Cavum tympani) angefügt ist. Die Ala temporalis ist von dem Schädelknorpel bedeckt. (Siehe die Figur 265, wo sie von unten gesehen, freiliegt.) Das Foramen transiens schließt sich später.

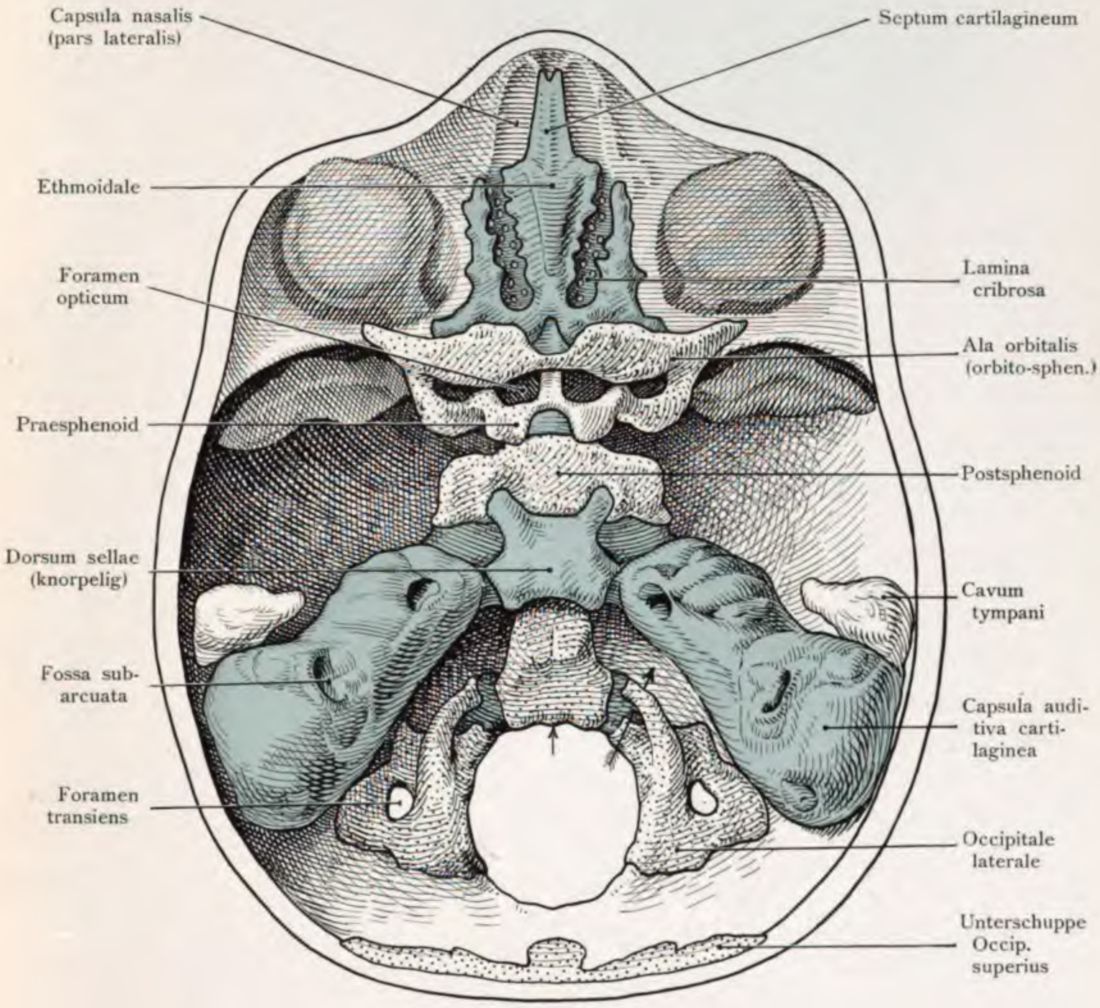


Fig. 270.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

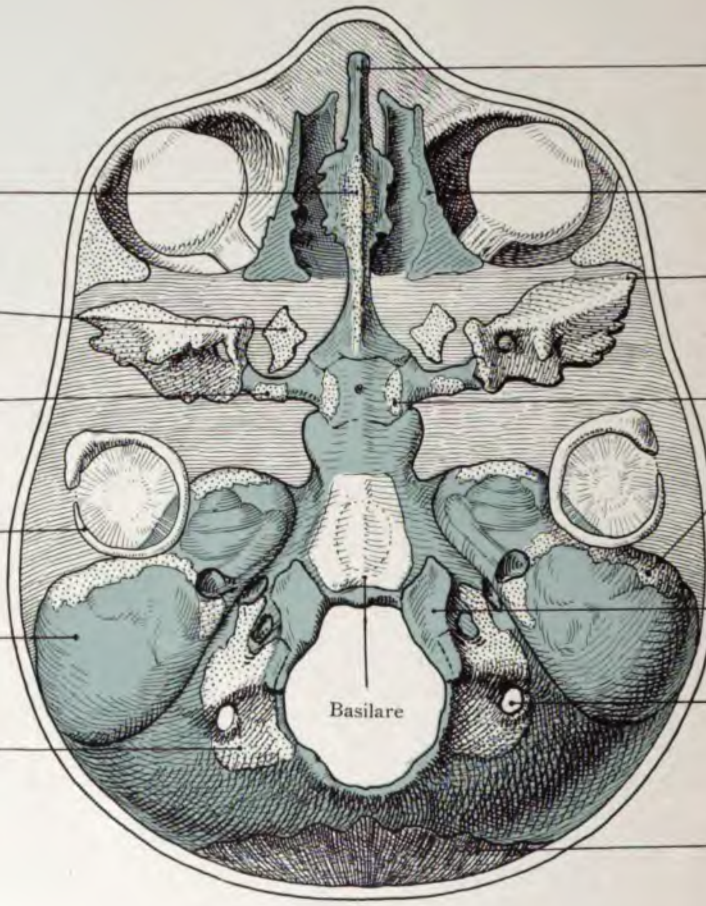


Fig. 271.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 271. Schädelbasis eines menschlichen Fetus von 18 cm S.-S.-L.

Ende des 4. Monats, von der visceralen Seite aus gesehen.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Unter- und Oberkiefer sind entfernt, zwischen den Bulbi ist die laterale Wand der Nasenkapsel im Schnitt erhalten. Der Knorpel ist durch blaue Farbe erkennbar. Die Mitte nimmt das Septum ein und der Vomer, der schon in der Verknöcherung begriffen ist. Dann folgt, breit ausgelegt, die Ala temporalis, aus dem der größte Teil der Ala temporalis des Os sphenoidale hervorgeht. Zwischen der Ala temporalis und dem Vomer befindet sich die Anlage der Ala orbitalis als kleiner dreieckiger Knochen. Darunter ein querliegender kleiner Ossifikationspunkt, der sog. Stil der Ala temporalis (= Processus alaris Hannover). Im Körper des Sphenoid sind die Anlagen von Parachordalia als ein jederseits symmetrischer Ossifikationspunkt vorhanden. Dazwischen befindet sich die Öffnung des Canalis cranio-pharyngeus. Weiter folgt in der Medianlinie die Synchondrosis spheno-basilaris. Daran schließt sich das Basilare als eine isolierte ovale Knorpelplatte und zu beiden Seiten des Foramen magnum das Exoccipitale (= Partes laterales ossis occipitis). An jedem derselben ist der Canalis hypoglossi und als tiefer Einschnitt der spätere Canalis condyloideus zu bemerken. Nach hinten sind die Exoccipitalia verbunden durch eine breite Knorpelzone, an die sich das Occipitale superius = Unterschuppe anschließt. Die olivenförmigen Massen zu beiden Seiten stellen die Ohrkapseln dar mit Anfängen der Ossifikation an drei verschiedenen Stellen. Die große Öffnung entspricht der Fenestra cochleae. Lateral liegt jeder Ohrkapsel das Os tympanicum mit dem Trommelfell an. Präparat mit der Kalimethode hergestellt.

Fig. 272. Schlundbogenskelett in seiner natürlichen Lage am Schädel:

Ossicula auditus, Cartilago Meckelii (= Mandibularspange), Reichertscher Knorpel (= Hyoidspange, Hyoid), Cartilago thyreoidea und Cartilago cricoidea. Der Annulus tympanicus ist erhalten, das Trommelfell entfernt. Der Unterkiefer etwas nach vorn geschoben, damit der Verlauf des Meckelschen Knorpels bis zum Hammer deutlich werde. Die Hyoidspange, dessen obere Anschwellung beim Erwachsenen als Processus styloideus bekannt ist, entspricht im embryonalen Zustand dem Stylohyale. Wie an der Abbildung so ist das Stylohyale mit dem Knorpel der Pars patrosa, nach vorn von dem Foramen stylomastoideum verwachsen. Das untere Ende = Apohyale steht mit dem kleinen Horn des Zungenbeins in Verbindung. Die Scheide der Hyoidspange geht divergierend in das umgebende Bindegewebe über.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Fig. 273. Mandibula mit der Mandibularspange (Meckelscher Knorpel) eines menschlichen Fetus

von 8 cm Scheitel-Steißlänge. (Ende des dritten Monats).

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Der Unterkiefer ist isoliert, von innen gesehen, so daß der Meckelsche Knorpel der ganzen Länge nach sichtbar wird; der Hammer ist noch mit ihm in kontinuierlicher Verbindung. An dem Ambos ist schon die Trennungslinie, der kurze und lange Fortsatz deutlich erkennbar. Der Meckelsche Knorpel liegt in einer Furche des Unterkiefers unterhalb der Ansatzlinie des Musculus mylohyoideus. Das Vorderende biegt mit einem hakenförmigen Schenkel um: (Hamulus processus Meckelii, Hannover).

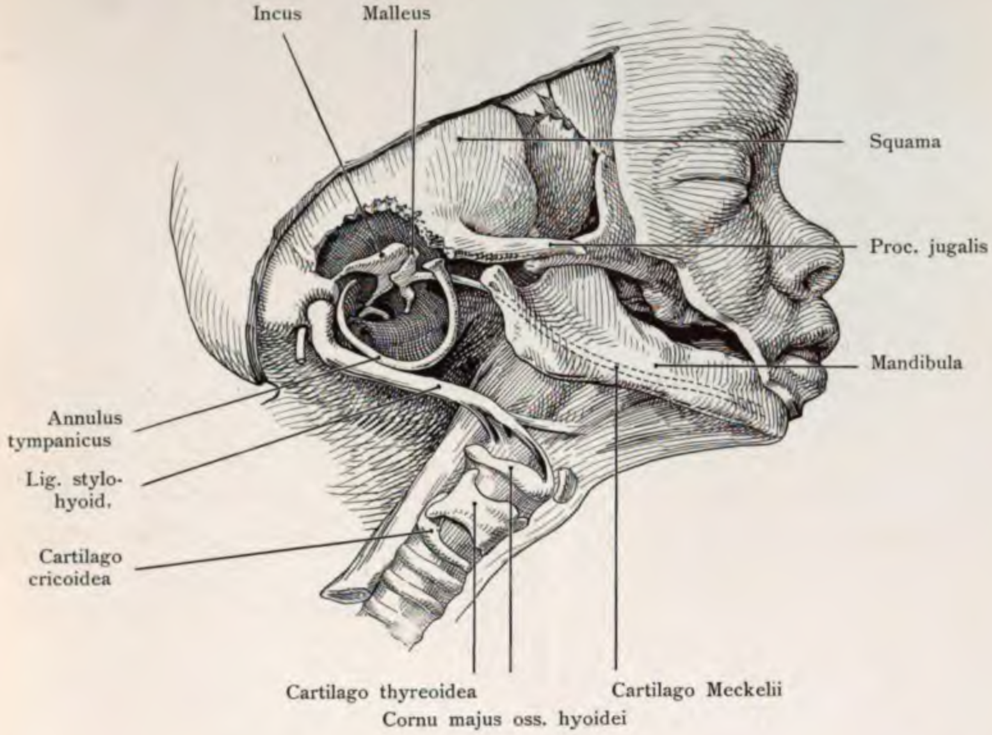


Fig. 272.

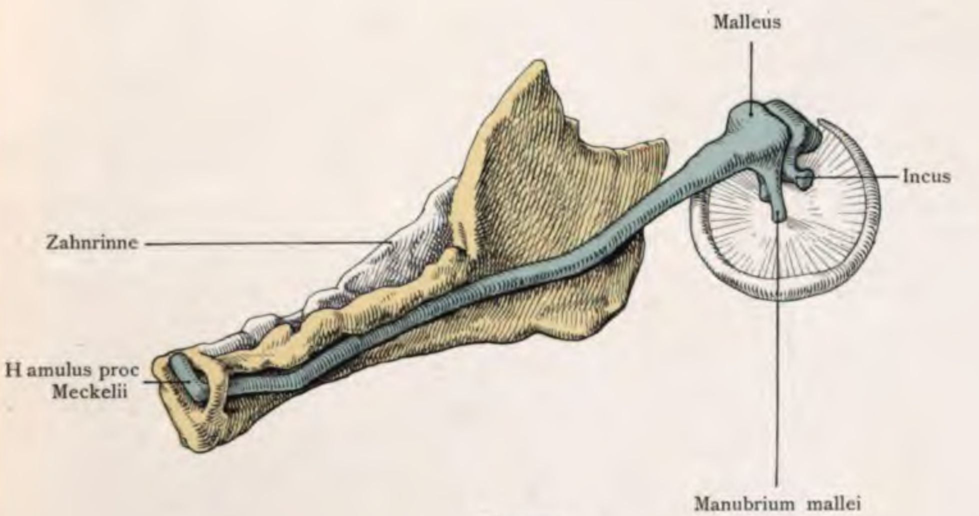


Fig. 273.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

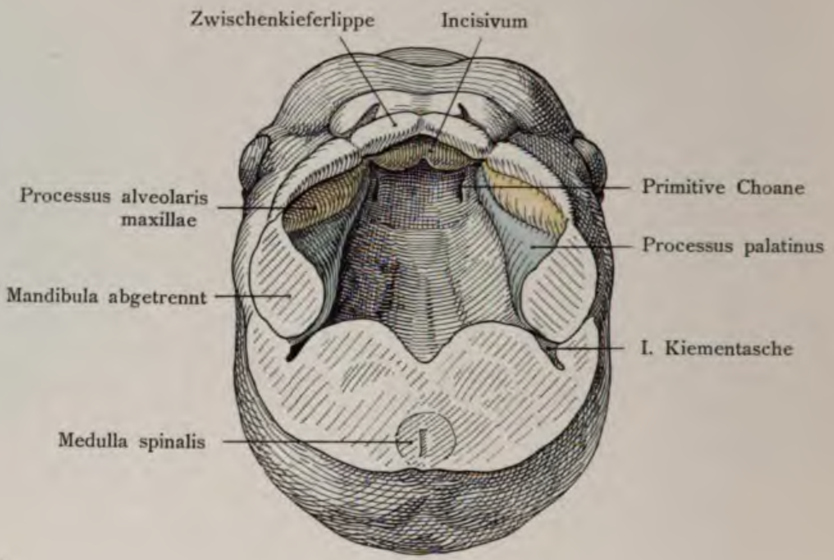


Fig. 274.

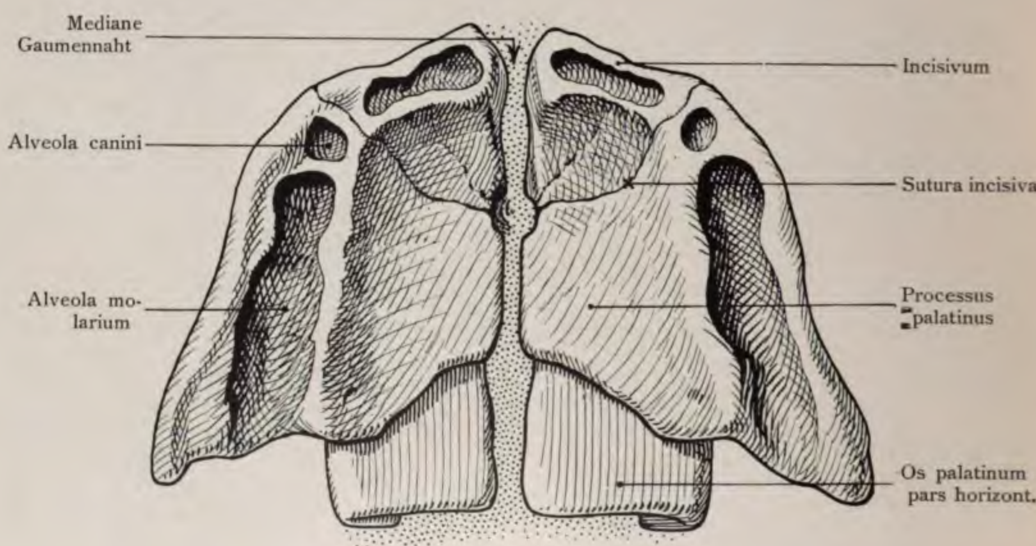


Fig. 275.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 274. Cavum pharyngo-nasale, Mundrachenhöhle,

Menschlicher Embryo von 8 Wochen.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Nach Entfernung des Unterkiefers von unten gesehen samt der Anlage des harten Gaumens, des Ober- und Zwischenkiefers, der Oberkiefer- und der Zwischenkieferlippen, und vor diesen die querliegenden Nasenlöcher. An dem Dach des Cavum pharyngo-nasale sind die primitiven Choanen sichtbar. Zwischen den beiden Gaumenplatten, Processus palatini liegt die viscerale Fläche der Schädelbasis völlig frei. Die sagittale Erhebung in der Mitte entspricht dem späteren Basilare und Postsphenoid.

Fig. 275. Die Entwicklung des harten Gaumens bei einem menschlichen Fetus

von 80 mm Scheitel-Steißlänge. 8 mal vergr.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Die Processus palatini, die Gaumenplatten des Oberkiefers bilden den Hauptbestandteil. Nach vorn schließt sich das Os incisivum = Intermaxillare an. An der Stelle, wo diese 4 Knochen zusammenstoßen findet sich später eine große Öffnung der Canalis incisivus. Zwischen Oberkiefer und Incisivum befindet sich die Sutura incisiva. Eine etwas schwächere mediane Furche entspricht der seltenen Sutura interincisiva. Der schwache Processus alveolaris zeigt noch unvollkommen abgegrenzte Alveoli dentales und Septa interalveolaria. Hinter dem Processus palatinus ist die Pars horizontalis des Os palatinum zu sehen, dessen vorderer Rand etwas unter den hintern Rand des Processus palatinus hineingeschoben ist.

Fig. 276. Frontalschnitt durch den Kopf eines menschlichen Fetus von 23 mm Scheitelsteißlänge.

Der Schnitt liegt etwa 80 μ vor der Hypophysisanlage. Vergr. 16 mal.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Die Zunge ragt durch den noch weit klaffenden Gaumen bis nahe an das Schädeldach. Die Processus palatini, die Gaumenplatten umgreifen die seitlichen Flächen der Zunge und reichen bis nahe an die untere Zungenfläche. Der Tiefstand der Gaumenplatten und der Hochstand der Zunge sind bei menschlichen Embryonen von 19—22 mm Scheitelsteißlänge (also bis Ende der 7. Woche) die typische Bildung. Um die 8. Woche beginnt die Umlagerung: die Zunge sinkt herab und die Gaumenplatten steigen in die Höhe. Neben den Gaumenplatten liegen jederseits die flachen Alveolarleisten des Oberkiefers, die wie jene des Unterkiefers noch keine Zahnanlagen aufweisen. In der Schädelbasis sind die Querschnitte des paarigen Praesphenoid und seitlich davon die Schnitte durch die Alae orbitales = Alae minores oss. sphen. erkennbar. Im Unterkiefer ist der Meckelsche Knorpel = Mandibularspange getroffen.

Fig. 277. Gespaltener Gaumen, Wolfsrachen, von einem Neugeborenen

(Zwillingskind mit Anencephalie).

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Der Unterkiefer ist samt den entsprechenden Weichteilen entfernt. Die Gaumenspalte erstreckt sich über den harten und den weichen Gaumen. Die Spalte geht ferner längs durch die Uvula. Durch die Spalte erblickt man hinten den Vomer und vorn das Septum narium und zu beiden Seiten die Basis cranii (viscerale Fläche). Die Gaumenspalte macht an dem Incisivum halt. Die Gaumenfalten sind stark entwickelt. Vergrößert.

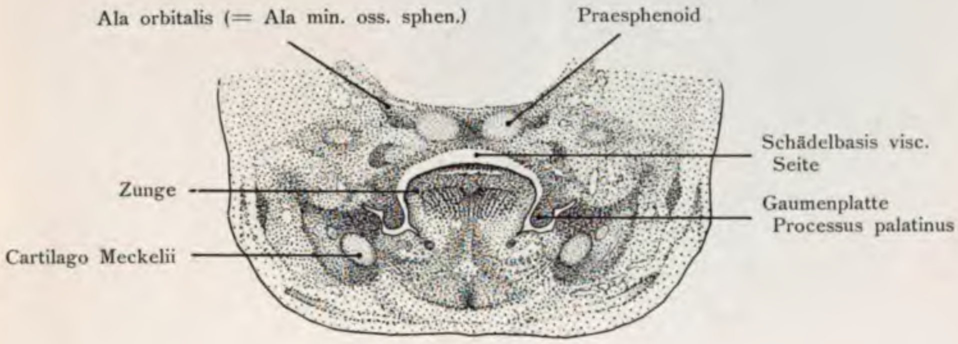


Fig. 276.

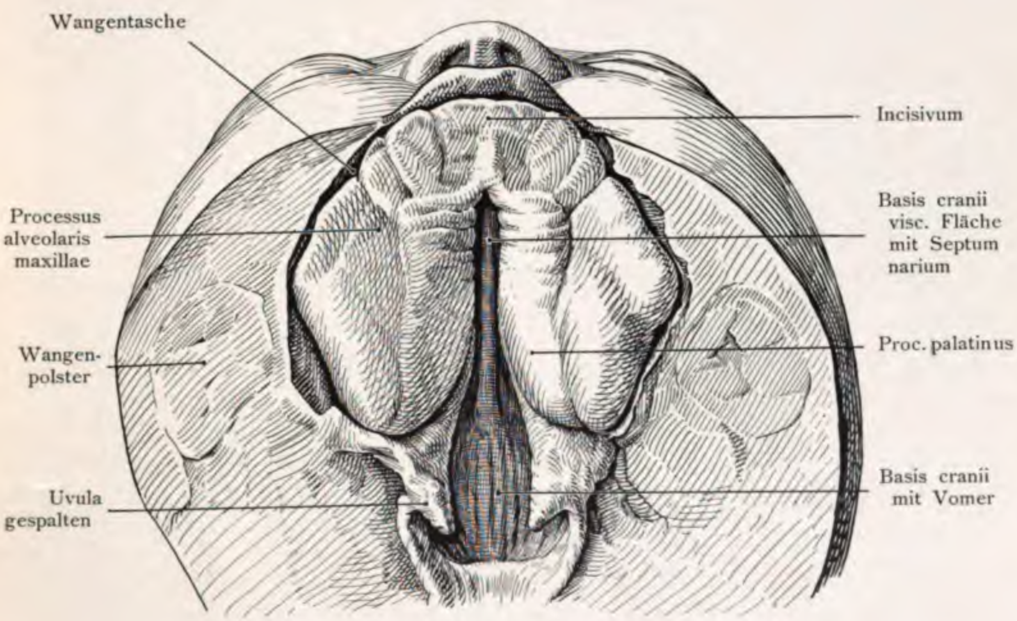


Fig. 277.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

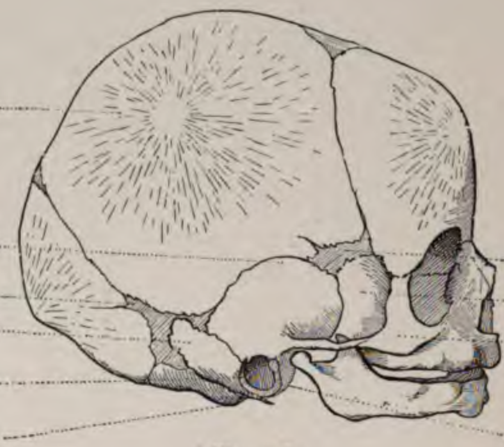


Fig. 278.

Fig. 278. Schädel eines Neugeborenen,

von der Seite gesehen. Halbe Größe.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Auf Stirn-, Scheitel- und Hinterhauptsbein sind die Verknöcherungspunkte sichtbar, dunkel schraffiert sind die Fontanellen, von denen vorzugsweise die seitlichen bemerkbar sind. Der Schädel hat jetzt einen ansehnlichen Teil seiner Aussbildung erreicht. Vergleiche die Fig. 263 und dort besonders das Parietale.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Extremitates.

Fig. 279. Das primitive Skelett des Oberarms, des Vorderarms und der Hand.

Menschlicher Embryo von 9 mm Länge.

(Nach Lewis.)

Durch einen Schnitt ist das Ektoderm und die laterale Masse des Mesenchyms, in welche die Myotome eintreten, entfernt; medial ist diese Masse erhalten. Im Zentrum der Armanlage befindet sich die primitive Skelettanlage aus Vorknorpel hergestellt, in Wirklichkeit nicht so scharf abgegrenzt, wie in der Abbildung. Eine längliche nach unten breitere Spalte entspricht dem Spatium interosseum des bleibenden Skelettes. Ventral liegt die Masse für den Radius, dorso-caudal die Masse für die Ulna. Das Skelett der Hand ist noch durch eine einheitliche Platte dargestellt; der Oberarm durch ein zylindrisches Stück. Eine Gliederung durch Gelenkspalten fehlt. Dicht in der Nähe der Oberarmanlage findet sich medial der Nervus medianus, lateral der Nervus radialis. Dorsal sind die Myotome sichtbar, deren oberflächliche Faserlager ineinander übergehen, so daß die frühere scharfe Grenze verschwunden ist. Dorsal von den Urwirbeln sind die sensiblen Ganglien mit ihren Wurzeln aus dem Medullarrohr sichtbar.

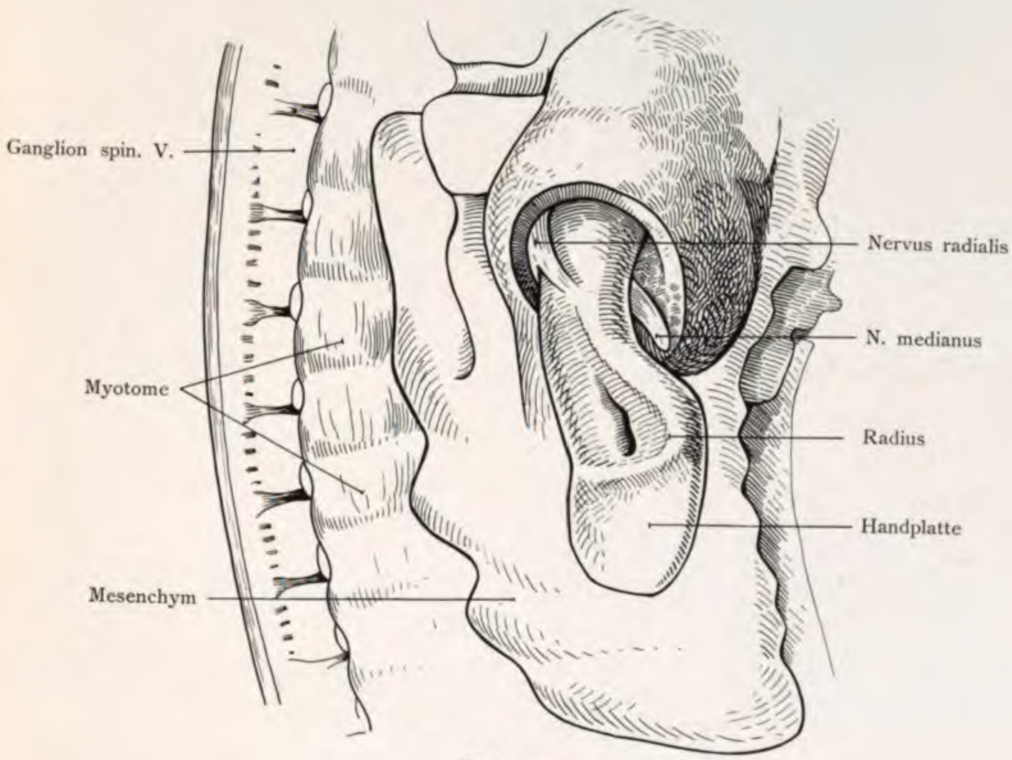


Fig. 279.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

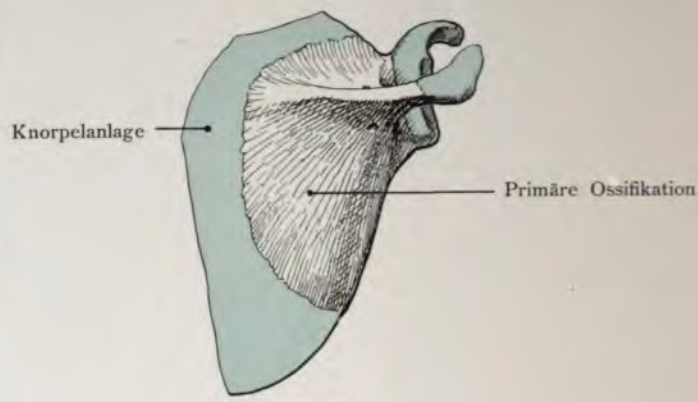


Fig. 280.

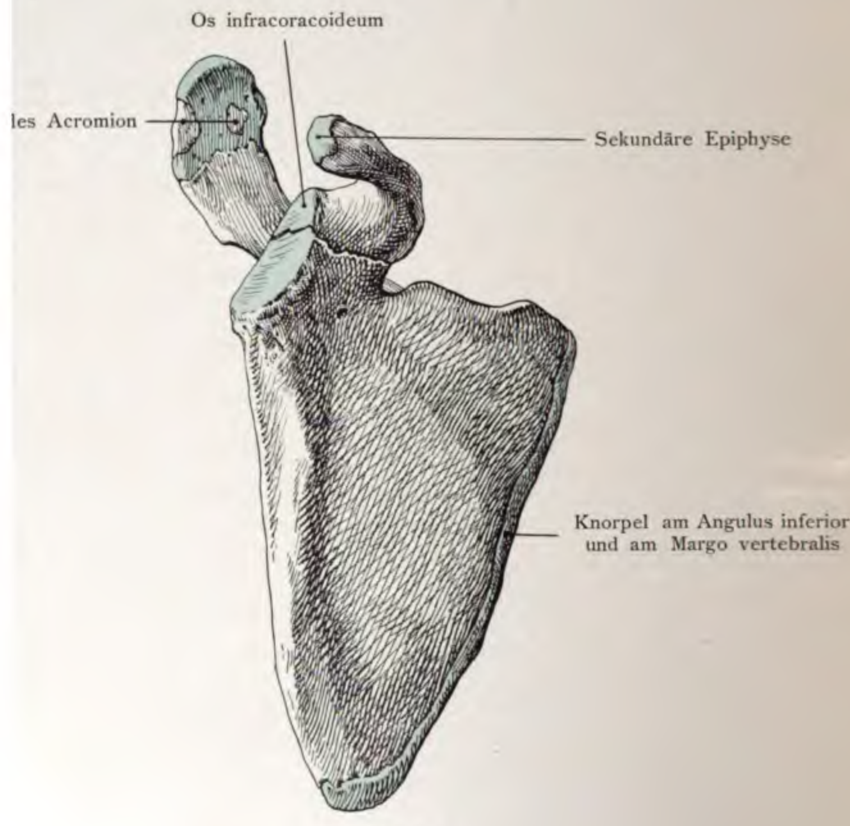


Fig. 281.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 280. Rechte Schulterblattanlage eines Kindes aus dem Ende des fünften Monats,

von außen gesehen.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Fig. 281. Scapula von der ventralen Fläche (oder von innen) gesehen; aus dem 17. Lebensjahr.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

An dem Processus coracoideus sitzt eine knorpelige Spitze mit einer sekundären Epiphyse. An der Basis hilft der Processus coracoideus das obere Drittel der Pfanne bilden: Os infracoracoideum. Das Acromion zeigt zwei Verknöcherungspunkte, von denen der laterale als Nebenossifikationspunkt (Punctum accessorium) zu betrachten ist. Am Margo vertebralis findet sich noch ein schmaler Knorpelstreif und am Angulus inferior ein ansehnliches Dreieck, in welchem accessorische Ossifikationspunkte auftreten.

Fig. 282. Skiagramm von der Hand eines Fetus von 25 Wochen.

Radius und Ulna, die Metacarpalia und die Reihen der Phalangen sind als Diaphysen angelegt. Die Handwurzelknochen noch vollständig knorpelig, deshalb unsichtbar und ihre Lage nur in dem großen Raum zwischen Radius, Ulna und Metacarpalia angedeutet.

Fig. 283. Skiagramm von der Hand eines Fetus von 39 Wochen,

also von einem nahezu reifen Kinde.

Die Diaphysen, die schon in Fig. 282 vorhanden waren, sind größer geworden mit der Hand, aber weitere Fortschritte in der Ossifikation sind noch nicht eingetreten. Nach den Erfahrungen an den Skiagrammen tritt der Knochenkern des Capitulum, abgesehen von den bekannten ansehnlichen Schwankungen, ebenso derjenige des Hamatum erst bei dem Kinde von $4^1/_2$—5 Monaten auf.



Fig. 282.



Fig. 283.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.



Fig. 284.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 284. Skiagramm der Hand eines lebenden kräftigen Kindes von $2^1/_2$ Jahren.

Im unteren Ende des Radius ist eine Epiphyse entwickelt, welche mit $1^1/_4$—$1^1/_2$ Jahr auftritt. In der Ulna fehlt sie noch. In den Carpalia sind die Ossifikationspunkte des Capitatum und Hamatum seit dem 4.—5. Monat aufgetreten. Alle übrigen Carpalia sind noch knorpelig. Die Diaphysen der Metacarpalia und der Phalangen sind im Wachstum ansehnlich fortgeschritten. Die Epiphysen fehlen bei diesem Kinde noch an all den letzterwähnten Stellen.

Fig. 285. Skiagramm der Hand eines lebenden kräftigen Kindes von 5 Jahren.

Die Epiphyse des Radius hat sich beträchtlich vergrößert, die Epiphyse der Ulna hat noch keinen Ossifikationspunkt. In der Handwurzel sind die Ossifikationspunkte des Capitatum und Hamatum beträchtlich vergrößert und zwei neue aufgetreten, das Naviculare (klein), das Triquetrum (groß). An dem Metacarpale des Daumens ist die Basal-Epiphyse als ein erbsengroßer Ossifikationspunkt vorhanden. An den Metacarpalia 2—5 sind die Kopf-Epiphysen, aus denen die Gelenkköpfe hervorgehen, aufgetreten, an den Phalangen sind die Basalepiphysen als flache Scheiben angelegt. Im Anfang des 3. Jahres haben in der Regel alle Fingerphalangen und Mittelhandknochen in den entsprechenden Epiphysen einen Ossifikationskern: die Basalepiphysen scheibenförmig, die Kopfepiphysen rundlich. Der Pollex macht davon eine Ausnahme; dessen Basalepiphyse ist rundlich. Das Auftreten des Ossifikationskerns im Triquetrum schwankt beträchtlich. Gewöhnlich erscheint er im dritten Jahr. Mit fünf Jahren erscheint der Knochenkern im Lunatum.



Fig. 285.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.



Fig. 286.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 286. Skiagramm der Hand eines lebenden kräftigen Knaben von 7½ Jahren.

Der Fortschritt in der Ossifikation zeigt sich ganz besonders in dem Carpus. Zu den in Fig. 285 vorhandenen Ossifikationspunkten ist aus der ersten Reihe derjenige des Naviculare hinzugekommen, in der zweiten Reihe die Ossifikationspunkte des Os multangulum majus und minus. Es sind jetzt alle Carpalia vorhanden mit Ausnahme des spät auftretenden Pisiforme. Das Multangulum minus ist vorerst noch größer als das Multangulum majus. Mit 7½ Jahren sollte der Kern in der Epiphyse der Ulna eben aufgetreten sein, aber er fehlt in diesem Falle noch.

Fig. 287. Skiagramm der Hand eines lebenden kräftigen Knaben von 10 Jahren.

Die Handwurzelknochen sind jetzt bis auf das Pisiforme vollzählig, auch die Epiphyse der Ulna ist vorhanden. Die Epiphysen der Metacarpalia und der Phalangen sind noch immer durch einen Knorpelstreifen getrennt, der als schmale helle Linie markiert ist zwischen den Dia- und Epiphysen. Die breitere helle Linie rührt von der Dicke der Gelenkknorpel her, ebenso wie die Abstände zwischen den Karpalknochen. Das Os pisiforme kommt nach den Erfahrungen an den Skiagrammen sehr spät, nach dem Ablauf des 10. Jahres. Vom 11.—16. Jahr bleiben die Epiphysen der Finger und Metakarpalknochen bestehen. Das Auftreten der Verknöcherungspunkte der Carpalia schwankt selbst bei einem und demselben Individuum. Unter pathologischen Verhältnissen scheinen noch größere Differenzen vorzukommen.

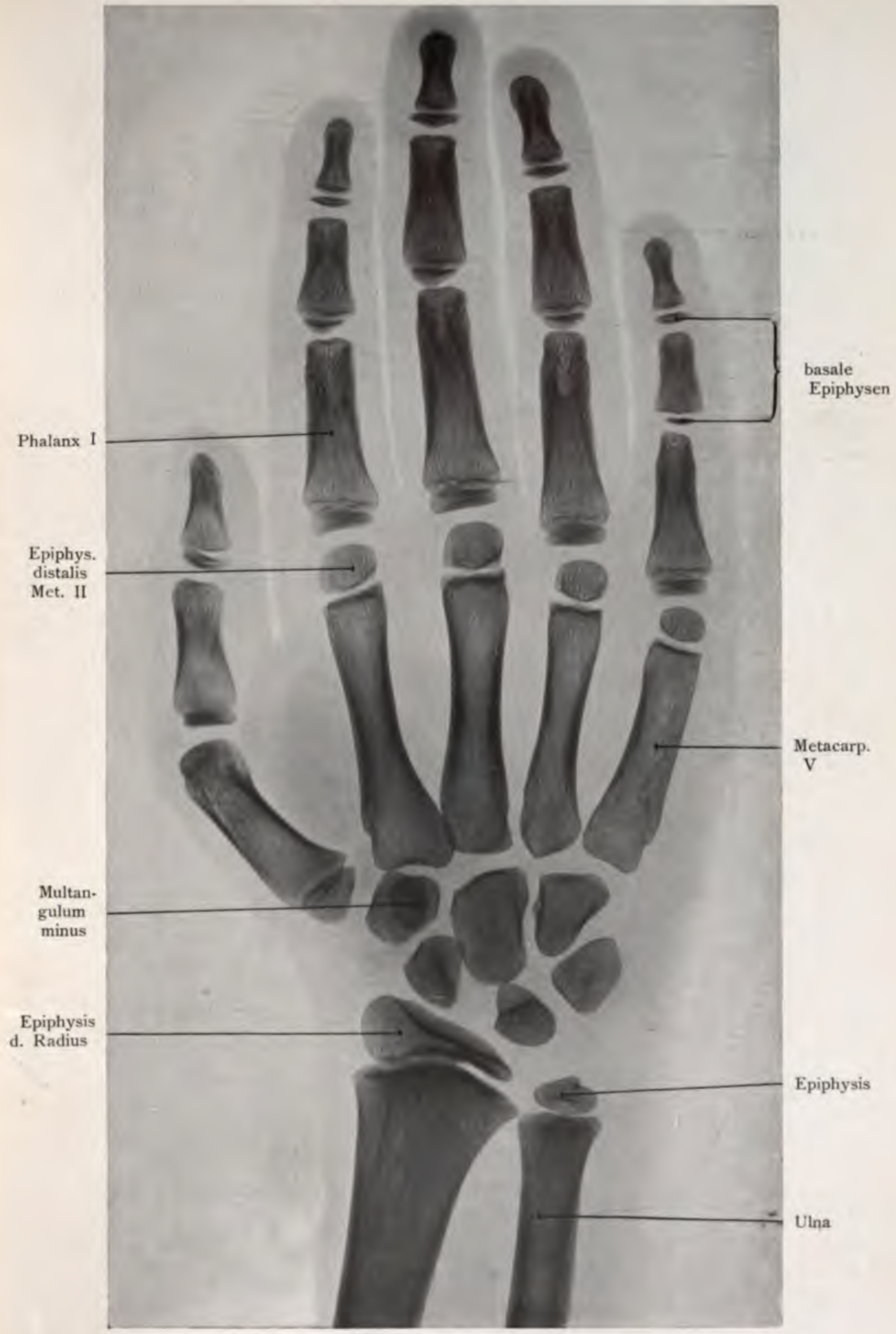


Fig. 287.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

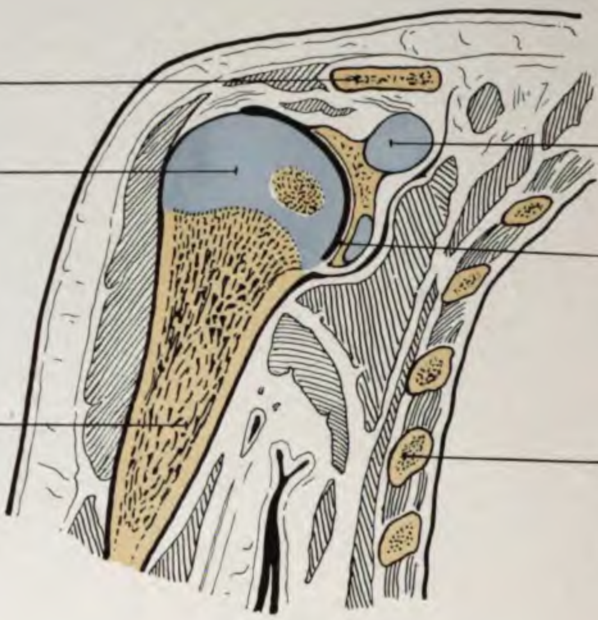


Fig. 288.

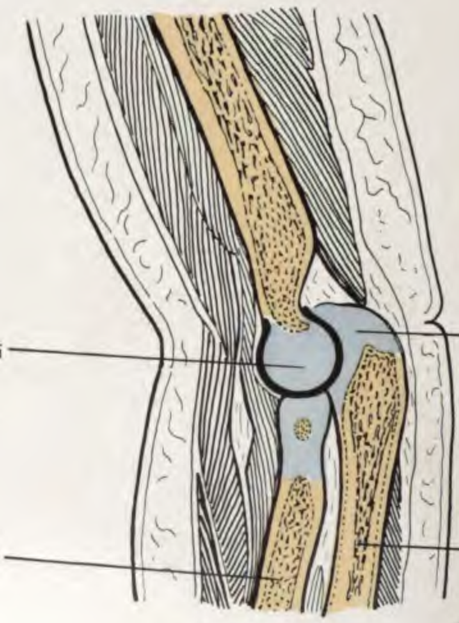


Fig. 289.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 288. Frontalschnitt durch die Articulatio humeri eines 1 jährigen Kindes.

(Anatomische Sammlung in Basel. Nach einem Präparat von Corning.)

Das Acromion ist verknöchert, der Processus coracoideus noch knorpelig, die Cavitas glenoidalis verknöchert bis auf die Tuberositas infraglenoidalis. Die breite Linie zwischen Cavitas glenoidalis und Caput humeri zeigt die Ausdehnung der Kapsel an, wobei zu erkennen ist, daß die Grenze zwischen Epi- und Diaphyse außerhalb der Insertion der Kapsel sich befindet.

Fig. 289. Längsschnitt durch das Ellbogengelenk eines 1 jährigen Kindes.

(Anatomische Sammlung in Basel. Nach einem Präparat von Corning.)

Die Trochlea humeri ist als ein Teil der Epiphysis noch knorpelig. Es sind beide Vorderarmknochen angeschnitten, die Epiphysis radii zeigt einen Knochenkern. Die dunkle starke Linie um die Trochlea humeri deutet die Gelenkspalte an, oberhalb des Olecranon ist das Fettpolster getroffen, das sich im Innern der Gelenkkapsel befindet. Die Epiphysis ulnae et radii liegen extrakapsular.

Fig. 290. Längsschnitt durch die Hand eines 1 jährigen Kindes.

Der Schnitt geht durch den Mittelfinger.

(Anatomische Sammlung in Basel. Nach einem Präparat von Corning.)

Die Epiphyse des Radius hat noch keinen Knochenkern. Die beiden Reihen der Handwurzel, also auch Os naviculare und Os capitatum, welche bei diesem Schnitt getroffen werden, sind noch knorpelig. In dem Metacarpale 3 sind die Epiphysen ebenfalls noch knorpelig, ebenso diejenigen der beiden folgenden Phalangen. Die dritte Phalange hat nur eine proximale Epiphyse.

Fig. 291. Die Skelettanlage der linken unteren Extremität bei einem menschlichen Embryo der 5. Woche.

(Nach Schomburg.)

Das axiale Blastem breitet sich entsprechend der abgeplatteten Form der Extremitätenanlage noch in einer Ebene aus. Tibia und Fibula sind zu erkennen und die Anlage des Oberschenkelknochens. Das Skelett des Fußes besteht aus der Anlage eines schaufelförmigen Gebildes, an dem vier Strahlen hervorsproßen: die lateralen Metatarsalia (2—5). Das Blastem besteht aus dichtgedrängten Kernen umgeben von Protoplasma, vergl. die Fig. 319 und 320. Die helle Stelle im Innern der Anlage entspricht dem spätern Interstitium interosseum zwischen Tibia und Fibula. Die Zellen sind dort spärlicher und von etwas anderer Beschaffenheit.

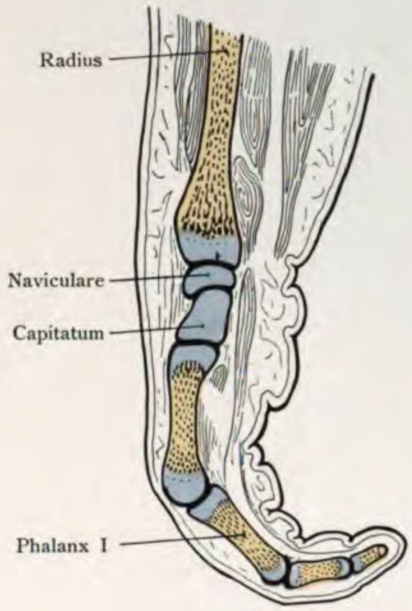


Fig. 290.

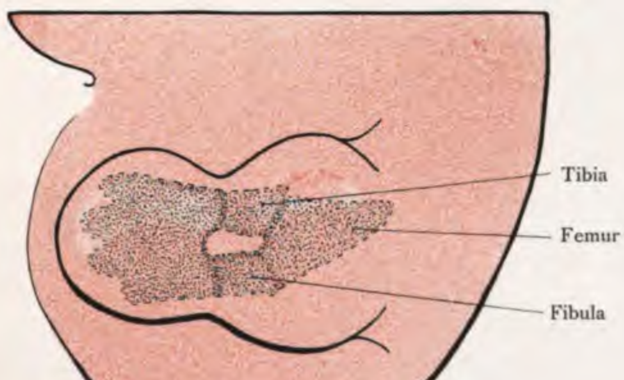


Fig. 291.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

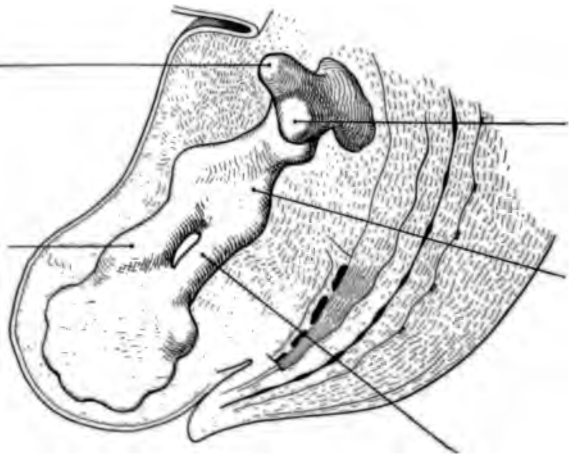


Fig. 292.

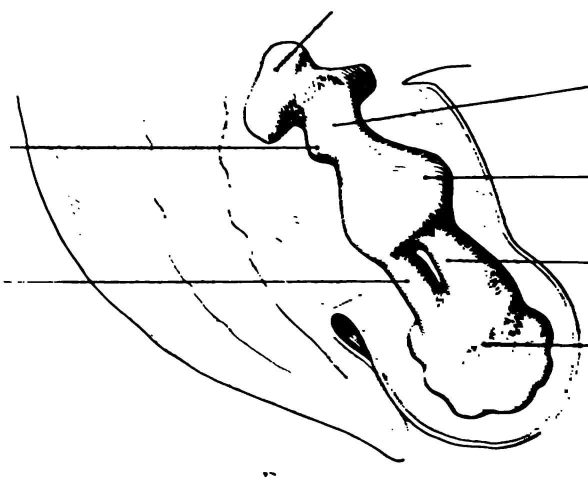


Fig. 293.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 292. Skelett der unteren Extremität eines menschlichen Embryo von 11 mm Länge.

Alter 5 Wochen, von innen gesehen.

(Nach Bardeen.)

Neben der Extremität ist noch das kaudale Rumpfende im Medianschnitt zu sehen. Das Skelett stellt noch eine zusammenhängende Blastemmasse aus Vorknorpel dar mit einer Verdickung an Stelle des späteren Kniegelenkes.

Das primitive Becken, Femur, Crus und Pes sind noch durch keine Gelenkspalten getrennt. Folgende Abschnitte sind zu erkennen: Ilium, Pars horizontalis pubis, Ischium, pars descendens, Trochanter major, Tibia und Fibula. Die Abgrenzung der Skelettanlage ist um die 5. Woche noch nicht so bestimmt, wie in der Abbildung angegeben wurde. Eine scharfe Abgrenzung folgt erst später. Der Abstand zwischen Tibia und Fibula ist von einem mesodermalen Gewebe ausgefüllt.

Fig. 293. Skelett der unteren Extremität eines menschlichen Embryo von 11 mm Länge.

Alter 5 Wochen, von außen gesehen.

(Nach Bardeen.)

Neben der Anlage des Skelettes ist noch das kaudale Rumpfende abgebildet. Das Skelett besteht noch aus einer zusammenhängenden Blastemmasse, aus Vorknorpel. Eine Verdickung bezeichnet das spätere Kniegelenk; das Os coxae ist noch einfach, doch sind die Ansätze des Os ischii und Os pubis (siehe Fig. 292) erkennbar. Die Blastemmasse der Tibia beginnt sich von derjenigen der Fibula zu trennen, eine Zone anderer Zellendichtigkeit bezeichnet das spätere Interstitium interosseum. Der Fuß ist noch nicht weiter entwickelt wie die Hand in Fig. 291.

Fig. 294. Anlage des Beckens und seine Beziehungen zur Wirbelsäule.

Menschlicher Embryo von 13,6 mm Länge (etwa 5 Wochen alt). 24 mal vergrößert.

(Nach Petersen.)

Die Beckenanlage besteht aus drei Stäben, die durch eine zentrale Masse miteinander verbunden sind. Der Iliumstab liegt der Pars sacralis der Wirbelsäule an und zwar hoch oben am 5. Lumbal- und 1. Sakralwirbel. Der Pubisstab ragt dem der anderen Seite entgegen und ist nach aufwärts gerichtet. Der Ischiumstab wendet sich kaudal. Pubis- und Ischiumstab klaffen noch, das spätere Foramen obturatum ist ventral noch offen wie bei Reptilien und Vögeln.

Fig. 295. Anlage des Beckens und seine Beziehungen zur Wirbelsäule bei einem menschlichen Embryo

von 18,5 mm Nackenlänge (etwa 8 Wochen alt). 24 mal vergrößert.

(Nach Petersen.)

Das Becken ist wie in dem vorhergehenden Stadium noch vollkommen knorpelig und hat noch keine feste Verbindung mit der Wirbelsäule. Es liegt im Bereich des 1.—3. Sakralwirbels. Die Schamfuge ist hergestellt und die Incisura obturatoria zu einem Foramen obturatum geschlossen.

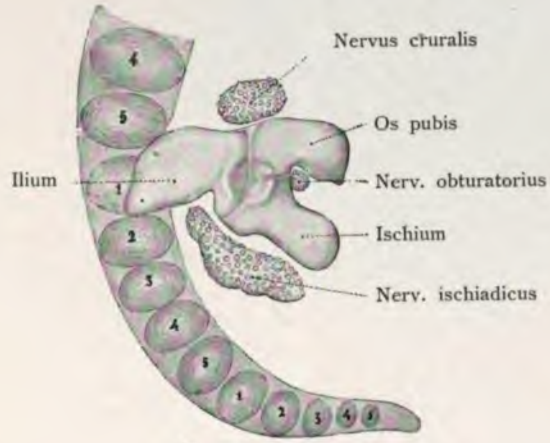


Fig. 294.

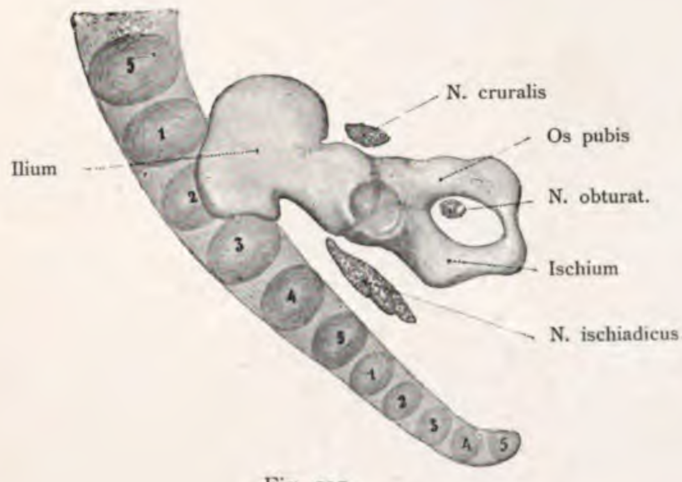


Fig. 295.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

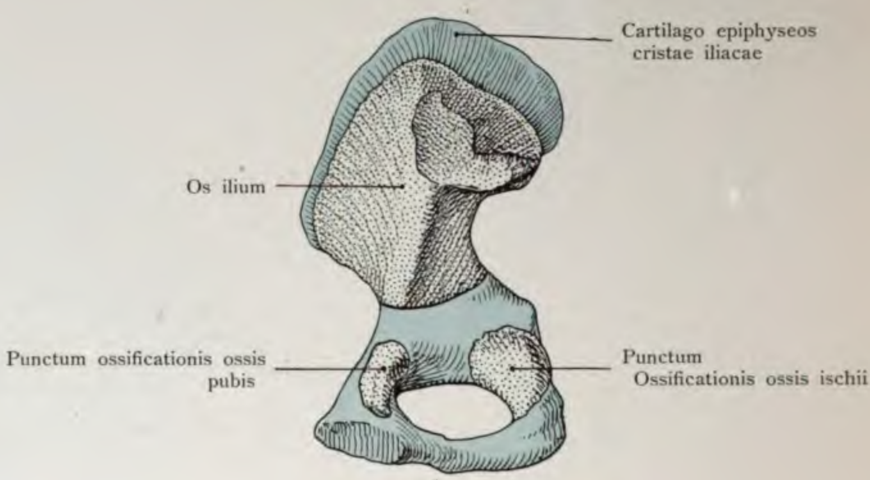


Fig. 296.

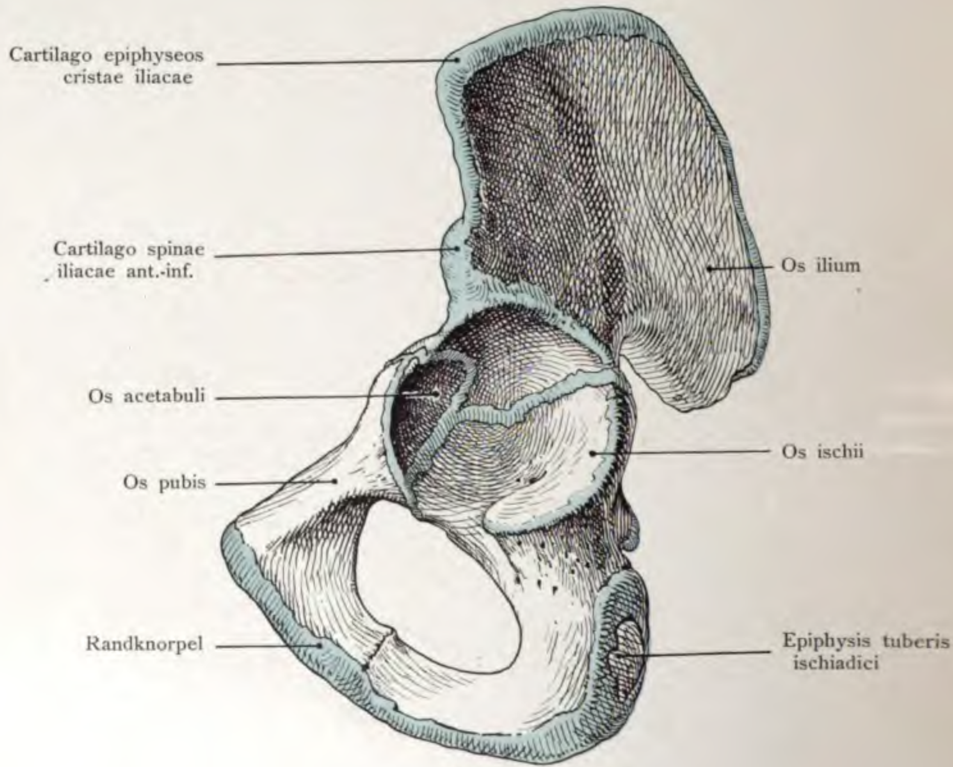


Fig. 297.

Fig. 296. Linke Beckenhälfte eines menschlichen Fetus vom Ende des 7. Monats

von innen gesehen. Mit der Kalimethode hergestellt.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Die Ossifikationspunkte der drei Hauptabschnitte: des Os ilii, ischii et pubis treten in dem blauen Knorpel deutlich hervor.

Fig. 297. Linke Beckenhälfte eines jungen Menschen von 13 Jahren von außen gesehen

um die Zusammensetzung der Pfanne zu zeigen.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Die drei in Figur 296 dargestellten Ossifikationspunkte haben sich zur Herstellung der Pfanne vereinigt. Die blauen Knorpelbänder zeigen den Anteil des Os ischii und ilii. Bei dem Os pubis entwickelt sich in dem nach der Pfanne gerichteten Knorpel ein Zwischenknochen, Os acetabuli, der schon Albin bekannt war. Der Knorpel der Crista iliaca entwickelt später mehrere Ossifikationspunkte. Ebenso entwickelt der dicke Knorpel, der das Os ischii bedeckt, eine breite lange Platte, die von mehreren Ossifikationspunkten durchsetzt werden kann. Der Randknorpel des Os pubis verschwindet an der Pars descendens sehr langsam durch sekundäre Ossifikation.

Fig. 298. Das Auftreten der ersten Ossifikationspunkte im Unterschenkel und im Fuß um die 9.—10. Woche

des menschlichen Embryo.

(Nach Hasselwander.)

Bei der Länge von 3,5 cm treten in der Diaphyse der Metatarsalien, wenn auch nicht an allen, Ossifikationspunkte auf. In Fig. 298 z. B. zwei. In der Grund- und Mittelphalange der Zehen fehlen noch die Ossifikationspunkte, doch können sie in den Endphalangen dreier Zehen vorhanden sein.

Fig. 299. Ossifikation im Fuß und im Unterschenkel eines 12 Wochen alten menschlichen Fetus

(9 cm Länge).

(Nach Hasselwander.)

Die Ossifikationspunkte in der Diaphyse der Metatarsalien sind noch sehr klein aber vollzählig. Die Diaphysen der Tibia und Fibula sind schon ansehnlich in die Länge ausgewachsen. Von den Phalangen sind vier (1—4) Endphalangen mit Ossifikationspunkten versehen. Alle übrigen Elemente des Fußes sind noch knorpelig, auch die Epiphysen von Tibia und Fibula. Die Linie nebenbei gibt die natürliche Größe auch bei Fig. 298.

Fig. 300. Linker Fuß und halber Unterschenkel eines menschlichen Fetus aus der Mitte des 4. Monats

(14,5 cm lang), 3mal vergr.

(Nach Hasselwander.)

Die Diaphysen von Tibia und Fibula sind ziemlich weit vorgerückt. Die Diaphysen der Metatarsalia sind jetzt stäbchenförmig verlängert, die Endphalangen der Zehen, auch die der kleinen mit einem Ossifikationspunkt versehen, ferner sind die Diaphysen zweier Grundphalangen, der zweiten und dritten Zehe aufgetreten. Das ganze übrige Fußskelett ist noch knorpelig. Die Metatarsalien ossifizieren in der Reihenfolge 2, 3, 4, 5, 1, zuletzt verknöchert also der Metatarsus hallucis. Die Linie nebenbei gibt die natürliche Größe des Objektes.

Fig. 301. Fuß eines menschlichen Fetus vom Ende des 5. Monats von oben gesehen.

$1^1/_2$ mal vergr.

(Nach Hasselwander.)

Zu den in der Mitte des 4. Monats vorhandenen Ossifikationspunkten sind noch diejenigen der Grundphalangen 1, 4, 5 ergänzend hinzugekommen. Die Ossifikationspunkte der Endphalangen sind vergrößert, nur diejenige der 5. Zehe ist noch klein und in der Entwicklung verspätet, wie dies so oft der Fall ist. Die Linie nebenbei gibt die natürliche Größe des Objektes.

Fig. 302. Fuß eines menschlichen Fetus vom Ende des 6. Monats von oben gesehen.

Natürl. Größe. (Nach einem Skiagramm bei Hasselwander.)

Der Calcaneus zeigt zwei Knochenkerne, von denen der eine sehr klein ist. Der kleinere ist ein periostaler Ossifikationskern, der größere ein enchondraler. Beide verschmelzen bald, doch ist noch beim Neugeborenen die Verwachsungsstelle nachweisbar. Die übrigen Tarsalknorpel sind noch vollständig knorpelig. Für die Metatarsalien sind die Diaphysen I—V vorhanden, von den Grundphalangen die Diaphysen der I.—V. Zehe. Von der Mittelphalange ist nur die Diaphyse der 2. Zehe als kleiner Ossifikationspunkt vorhanden. Die Endphalangen sind alle in Form von Knochenkernen entwickelt; sie erscheinen zwischen der 9. und 11. Fetalwoche und zwar an der Spitze des Knorpels.

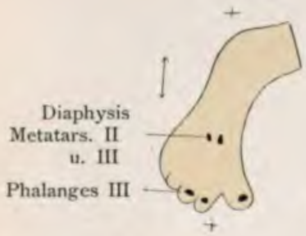


Fig. 298.

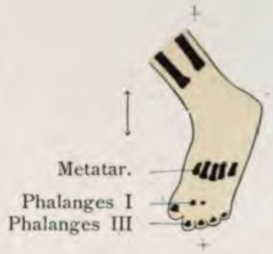


Fig. 299.

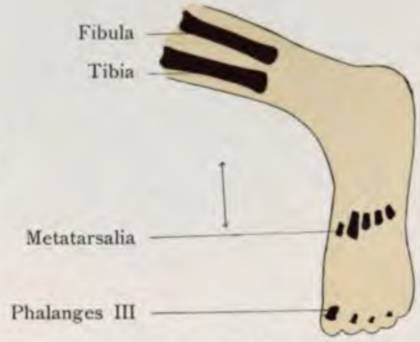


Fig. 300.



Fig. 301.



Fig. 302.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

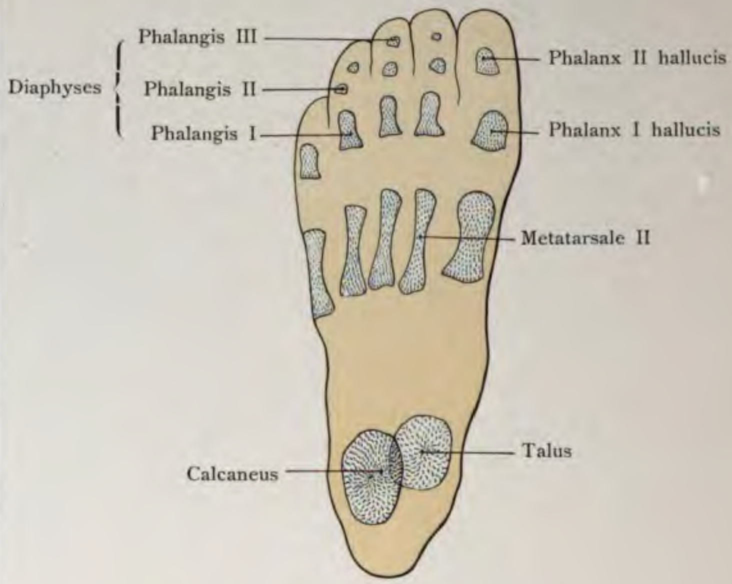


Fig. 303.

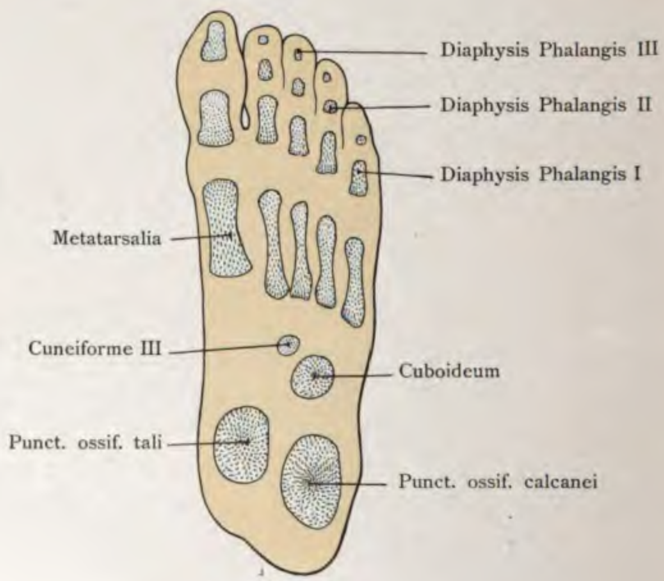


Fig. 304.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 303. Linker Fuß eines Neugeborenen von oben gesehen. Natürliche Größe.

(Nach einem Skiagramm bei Sick.)

Im Talus und Calcaneus je ein ovaler Knochenkern. Die übrigen Tarsalknochen noch alle knorpelig. In den Metatarsalien sind die Diaphysen gut entwickelt. In den Zehen sind die Diaphysen der Grundphalanx der I.–V. Zehe vorhanden; dann die Diaphysenkerne der II.–IV. Zehenphalange mit Ausnahme der V. Zehe; endlich die Diaphysenkerne der I.—IV. Zehenphalange, die der V. fehlt noch. Das Fehlen der Diaphysenkerne der 2. und 3. Phalanx, Digiti V, ist nicht konstant, die Kerne können auch vorhanden sein. Noch fehlen alle Epiphysenkerne.

Fig. 304. Rechter Fuß eines 9 Monate alten Kindes von oben gesehen.

Auf die Hälfte verkleinert.

(Nach einem Skiagramm bei Hasselwander.)

Die Knochenkerne des Talus und Calcaneus sind nebeneinandergerückt. Von den übrigen Tarsalknochen ist noch ein Knochenkern im Cuboideum und Cuneiforme III entwickelt. Es fehlen Ossifikationspunkte in dem Naviculare und dem Cuneiforme I und II. Die Metatarsalia sind gegen die früheren Monate beträchtlich gewachsen, doch fehlen noch die Epiphysenkerne. Bezüglich der Diaphysen der Grundphalangen ergeben sich keine bemerkenswerten Fortschritte. Im 9. Monat sind die Diaphysenkerne der Mittelphalangen 2, 3, 4 vorhanden; bezüglich der Mittelphalange der 5. Zehe herrscht eine große Variationsbreite. Der Ossifikationspunkt kann noch im 3. Jahre fehlen. Die Ossifikationspunkte der Endphalangen sind an diesem Kind an der Zehe 1–4 entwickelt, in der kleinen Zehe fehlt die Ossifikation der Endphalange, die ja noch an erheblich älteren Füßen vermißt wird.

Fig. 305. Skelett des Fußes von einem 3 Jahre alten Knaben.

(Nach Toldt sen.)

Die Endphalange der kleinen Zehe ist noch ganz knorpelig. Die Mittel- und Endphalange der 4. Zehe haben nur einen kleinen Knochenkern, ebenso die Mittelphalange der 3. Zehe. Ohne Ossifikationspunkt sind im Tarsus das Cuneiforme II und das Naviculare.

Fig. 306. Frontalschnitt durch das Hüftgelenk eines einjährigen Kindes.

(Nach einem Präparat von Corning.)

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Die Epiphysis femoris ist mit einem kleinen Knochenkern versehen und liegt vollständig innerhalb der Kapsel. Die Ausdehnung der Kapsel umgreift auch noch den obersten Abschnitt der Diaphyse. Die Pfanne ist knorpelig, der horizontale Ast des Os pubis und das Os ilii haben sich im Bereich der Fossa acetabuli noch nicht vereinigt.



Fig. 305.

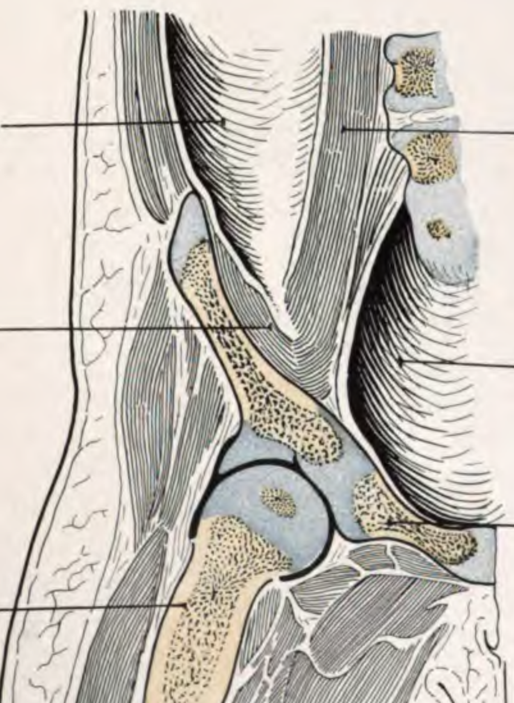


Fig. 306.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

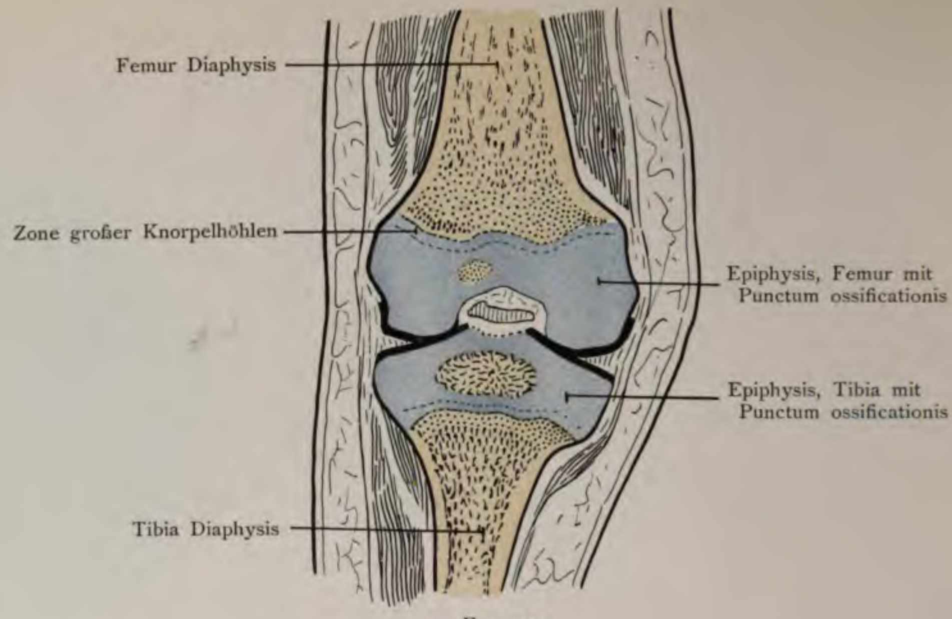


Fig. 307

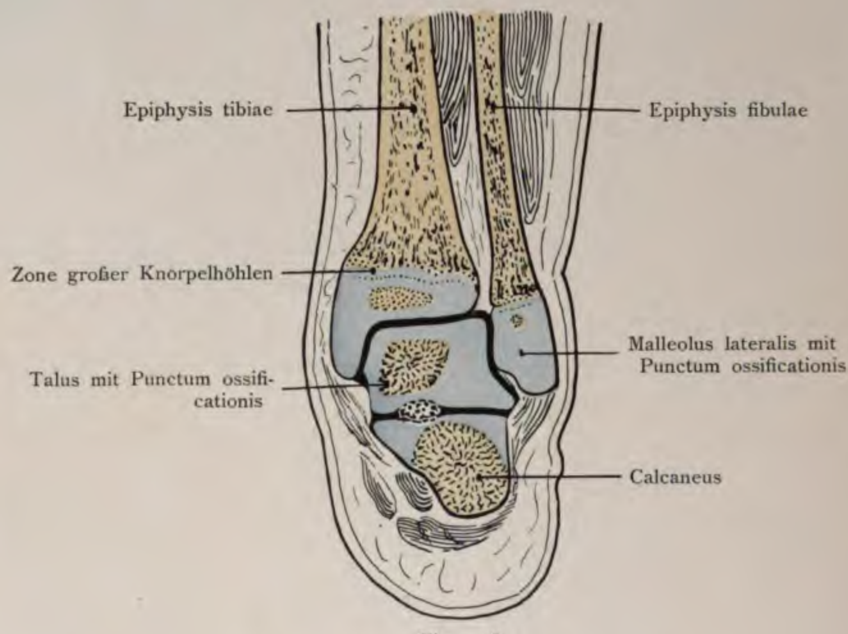


Fig. 308.



Fig. 309.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 307. Frontalschnitt durch das Kniegelenk eines einjährigen Kindes.

(Nach einem Präparat von Corning.)
(Anatomische Sammlung in Basel.)

Zwischen der Dia- und Epiphyse befindet sich sowohl an dem Femur als an der Tibia eine quer ziehende Schichte, welche dem wachsenden Diaphysenknorpel angehört und als Zone großer Knorpelhöhlen bezeichnet wird. In dem Epiphysenknorpel beider Knochen findet sich je ein Knochenkern.

Fig. 308. Frontalschnitt durch das Fußgelenk eines einjährigen Kindes.

(Nach einem Präparat von Corning.)
(Anatomische Sammlung in Basel.)

Im Malleolus lateralis tritt ein Knochenkern auf. An der Diaphyse der Tibia ist die Zone der großen Knorpelhöhlen erkennbar. Die Epiphyse der Tibia hat einen Ossifikationspunkt; ebenso Talus und Calcaneus. Die dicke Linie in der Articulatio talo-cruralis zeigt die Ausdehnung der Gelenkkapsel an, ebenso die dicke Linie in der Articulatio talo-calcanea.

Fig. 309. Längsschnitt durch den Fuß und die große Zehe eines einjährigen Kindes.

(Nach einem Präparat von Corning.)
(Anatomische Sammlung in Basel.)

Die Epiphyse der Tibia besitzt einen kleinen Knochenkern, die des Talus und Calcaneus sind schon ansehnlich. Naviculare und Cuneiforme I sind noch vollkommen knorpelig. Metacarpus I hat nur die Diaphyse knöchern, die beiden Epiphysen sind knorpelig. Die zweite Phalange des Hallux hat in der proximalen Epiphyse einen eben auftretenden Knochenkern. Der distale Abschnitt dieser Phalange besteht aus einer Diaphyse. Die dicken Linien zeigen die Ausdehnung der Gelenkspalten und damit auch die Ausdehnung der Kapseln bei dem einjährigen Kinde an.

Embryologia musculorum.

Fig. 310. Menschlicher Embryo, 30 Tage alt, 10,5 mm Nackensteißlänge

mit den Protovertebrae, den Urwirbeln, dem Rumpf entlang, aus denen die Myotome, die Anlagen der roten Skelett-Muskeln und die Sklerotome, die Anlagen der Wirbel zunächst hervorgehen.

I, II, III = Arcus branchiales
H = Herz, dessen Arterienschenkel
H* = Herz, dessen Venenschenkel
L = Leber
L' = Labyrinthbläschen, Vesicula auditiva
R = Riechfeld
Tr = Trigeminusanlage.

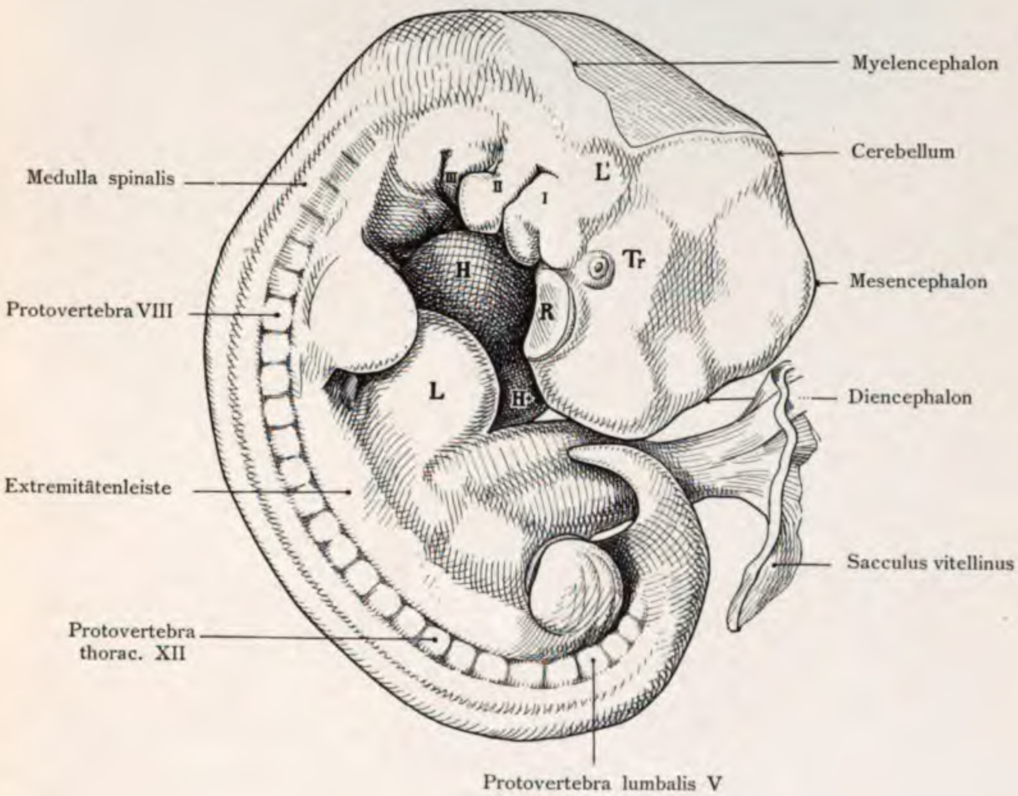


Fig. 310.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

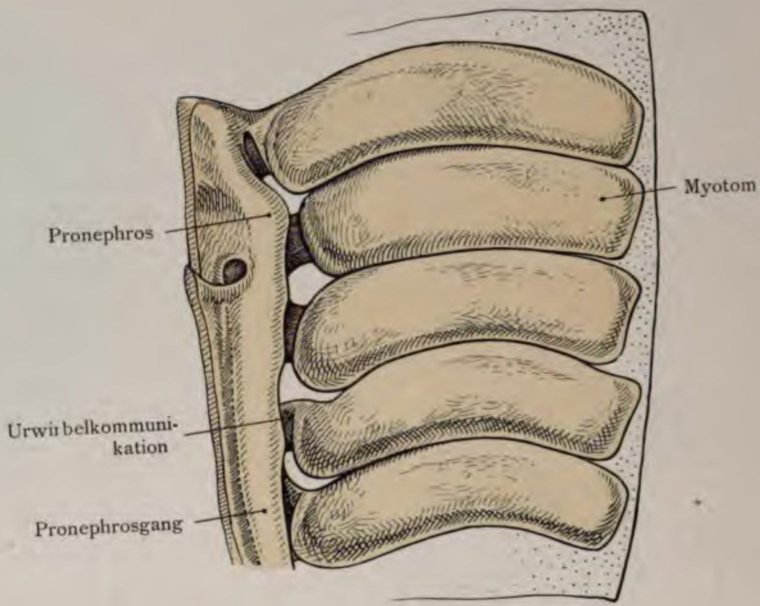


Fig. 311.

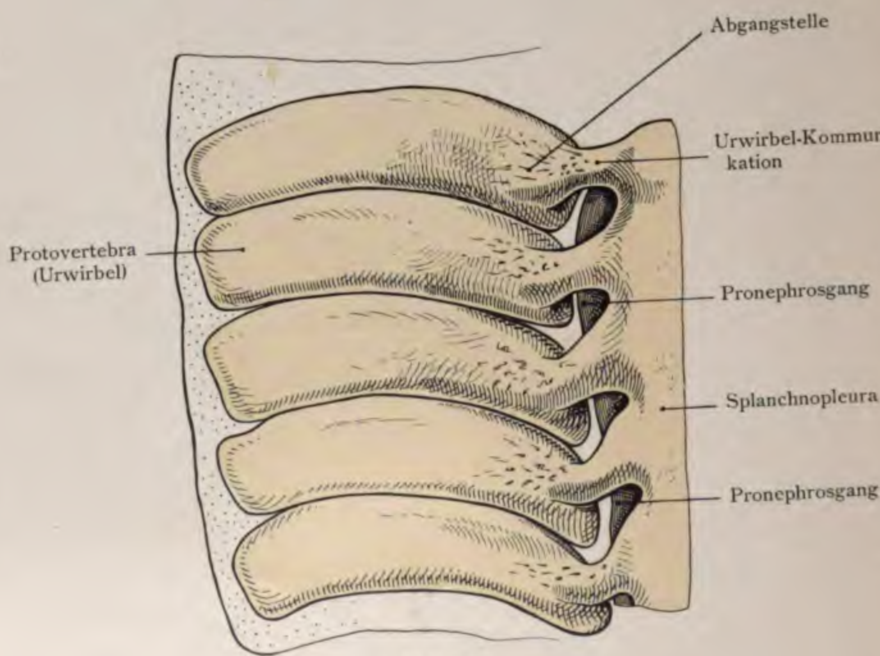


Fig. 312.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 311. Myotome der linken Körperseite eines Haifischembryo (Pristiurus) von 62 Urwirbeln,

von außen gesehen. 200 mal vergr.

(Nach C. Rabl.) Nach einer Rekonstruktion.

Der breite Teil der Myotome, in der Figur rechts, liegt auf dem Medullarrohr, der schmale Teil ist in einen engen Kanal ausgezogen, die Urwirbel-Kommunikation, welche mit der Vorniere, Pronephros, und dem Vornierengang, Pronephrosgang, zusammenhängt und in die parietale Seitenplatte (Somatopleura) übergeht. Vergl. die folgende Figur.

Fig. 312. Myotome der linken Körperseite eines Haifischembryo (Pristiurus) von 62 Urwirbeln,

von innen medial gesehen. 200 mal vergr.

(Nach C. Rabl.)

Die Urwirbel-Kommunikation ist jetzt in ihrem ganzen Verlauf sichtbar und der Zusammenhang sowohl mit der visceralen Seitenplatte (Splanchnopleura) als mit dem Vornierengang und der Vorniere.

Fig. 313. Vier Myotome eines menschlichen Embryo samt der unmittelbaren Nachbarschaft von außen gesehen.

Länge des Embryo 7 mm. Alter etwa 4 Wochen.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Die Myotome zeigen eine leichte Falte in der Hälfte des Verlaufes, das ist die Marke zwischen der Gliederung der Elemente des Myotomes für die dorsale und die ventrale Stammesmuskulatur. Dorsal liegen die Myotome auf dem Medullarrohr. Die sensibeln Wurzeln mit ihren Ganglien sind zur Hälfte von den Myotomen bedeckt. Vergr. etwa 200 mal. Die Trennungslinien zwischen den Myotomen entsprechen den Myocomata d. i. den Scheidewänden. Vergl. die Fig. 311 und 312.

Fig. 314. Querschnitt durch einen Haifischembryo, um die innere Beschaffenheit eines Myotomes zu zeigen.

Halbschematisch.

(Nach van Wijhe.)

Der Schnitt geht senkrecht zur Körperachse. In der Mitte liegen untereinander von der dorsalen Rumpfkante zu der ventralen folgend: das Medullarrohr, die Chorda, die Subchorda, die Aorta und das am primitiven Mesenterium befestigte Darmrohr. Zu beiden Seiten des Medullarrohres die Myotome im Innern mit einer spaltförmigen Höhle: dem Myocoel. Die Wände des Myotomes sind verschieden dick, die äußere Wand heißt Cutisplatte, die innere Muskelplatte. Das Myocoel, steht durch einen „Verbindungsgang", die Urwirbelkommunikation, mit der Leibeshöhle in Zusammenhang. Vergl. die Fig. 311 und 312.

An der unteren Grenze jedes Myotomes, an jener Seite, welche der Chorda zugekehrt ist, tritt eine Zellenwucherung auf, welche sich im dem Zwischenraume zwischen dem Medullarrohr und der Chorda einerseits und der Muskelplatte andererseits ausbreitet. Diese Zellen bilden die Grundlage für das ganze Achsenskelett. Die Zellenkolonnen, welche das Myotom verlassen, heißen Sklerotome. Die links- und rechtsseitigen Massen vereinigen sich untereinander ebenso mit den kranial und kaudal vorhandenen, und bilden eine zusammenhängende Säule, Wirbelsäule, die aber stets noch die segmentale Gliederung erkennen läßt.

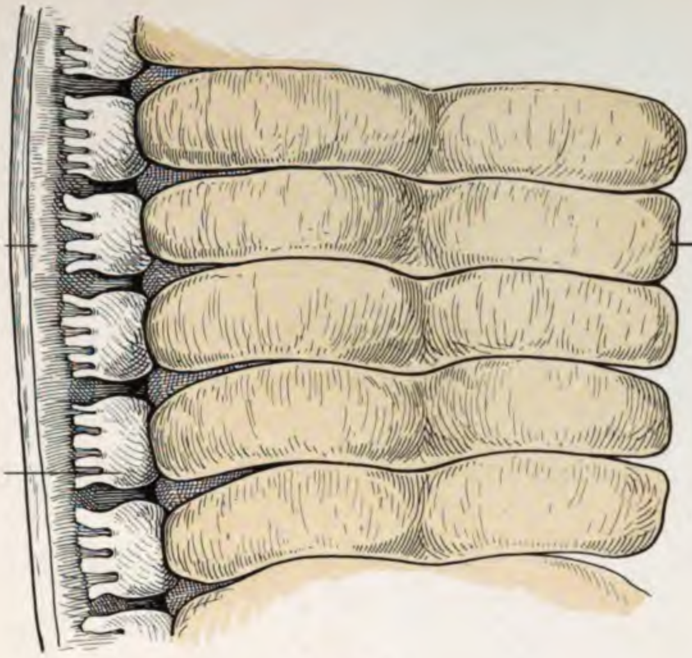


Fig. 313.

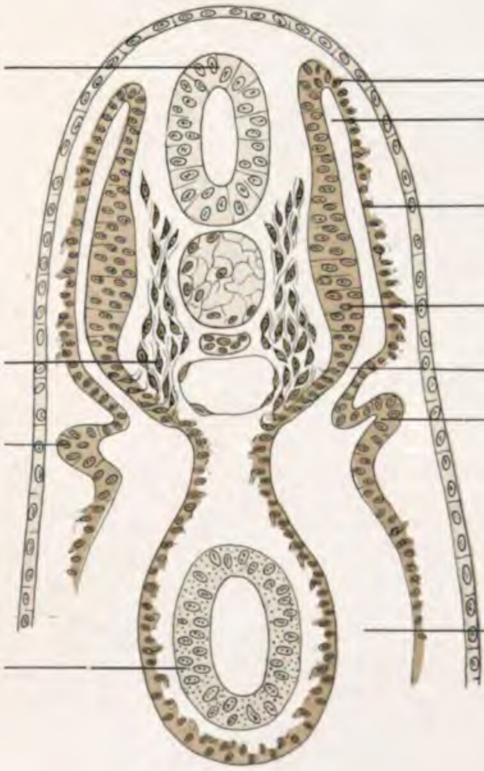


Fig. 314.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

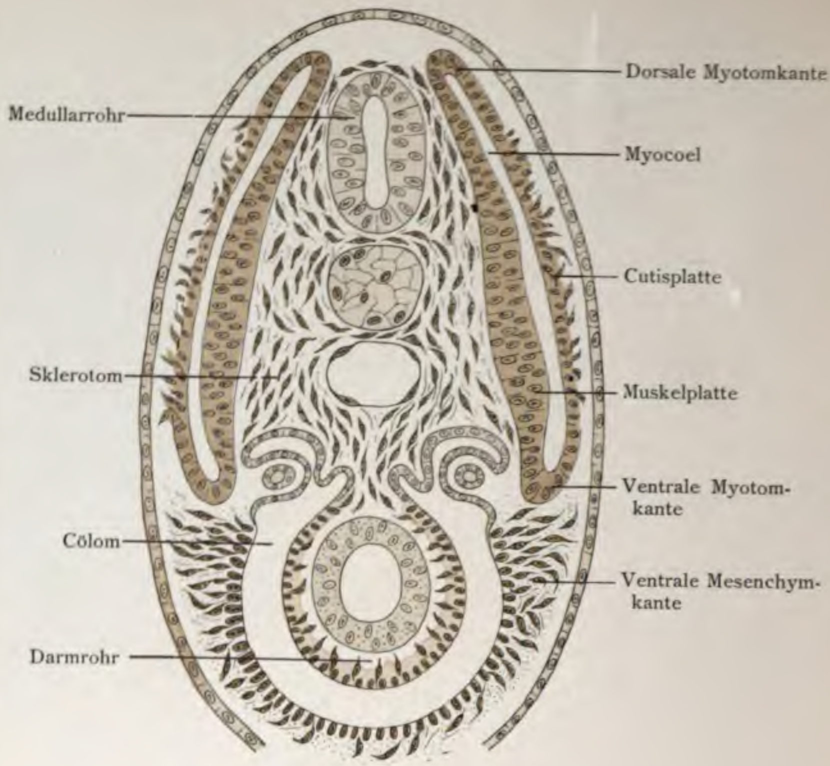


Fig. 315.

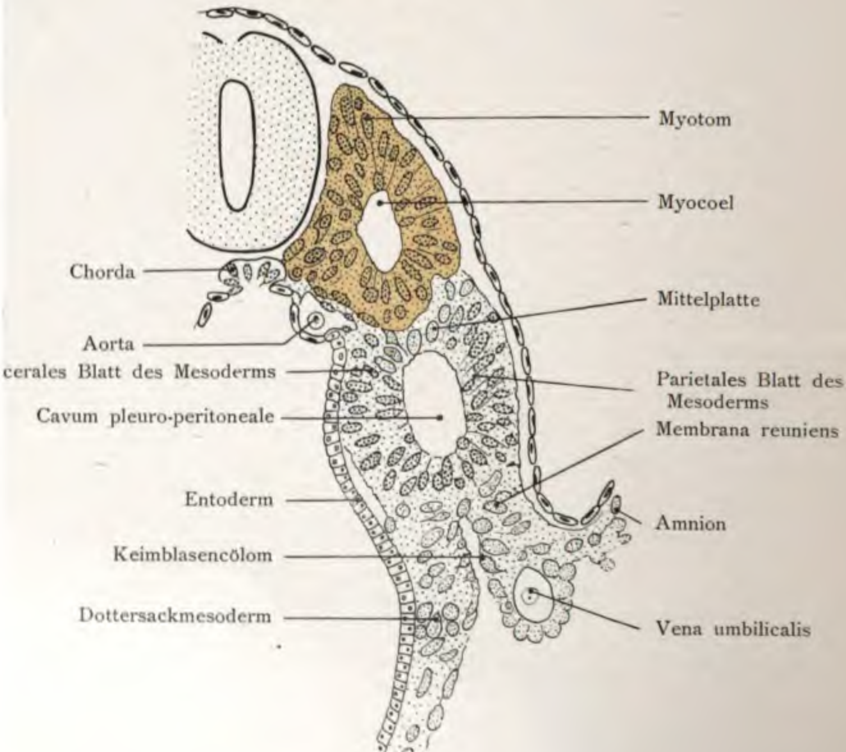


Fig. 316.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 315. Querschnitt durch einen Haifischembryo, bei welchem die Myotome sich von dem Sklerotom, der Vorniere und der Leibeshöhle vollständig getrennt haben.

(Nach van Wijhe.)

Das Myocoel ist im Gegensatz zu früher jetzt ein abgeschlossener Raum. Aus der Muskelplatte entsteht die quergestreifte Rumpfmuskulatur, aus der Cutisplatte die segmentale Anlage der Cutis. Die Myotome wachsen dabei an beiden Enden, umgreifen allmählich das Medullarrohr und die äußere Wandung der Leibeshöhle. In der Nähe des unteren Endes des Myotomes entwickelt sich bei Embryonen von 60 Protovertebrae (Somiten) eine Mesenchymkante, aus der die Gliedmaßen hauptsächlich ihr Mesenchym erhalten. Diese Kante gehört der Somatopleura, dem parietalen Blatt des Mesoderms an.

Fig. 316. Querschnitt durch den Rumpf eines menschlichen Embryo

von 2,5 mm ganzer Länge, 14—16 Tage alt.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Es ist nur die linke Hälfte des Schnittes abgebildet. Der Urwirbel (Somit) enthält im Innern eine kleine Urwirbelhöhle (Myocoel), im übrigen ist er völlig von dem Mesoderm um diese Zeit abgegliedert. Weiter ventral folgt der Zwischenstrang, die Wolffsche Leiste und die primitive Leibeshöhle (Cölom) begrenzt nach außen von dem parietalen, nach innen von dem visceralen Blatt des Mesoderms.

Fig. 317. Schnitt quer durch den Rumpf eines menschlichen Embryo von 4,5 mm Nackenlänge

(Ende der 3. Woche). **Der Schnitt trifft die Höhe der Armanlage. Etwa 300 mal vergrößert.**

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Der Urwirbel (Somit) hat in seinem Innern den Urwirbelkern, den Nucleus protovertebrae, aus spindelförmigen Zellen bestehend und ist ferner ventral geöffnet. Die Sklerotomzellen ergießen sich ventral, um die Chorda und die Aorta zu umhüllen und die Anlage des Wirbelkanales vorzubereiten. Das übrige Mesoderm zeigt den Zwischenstrang und jetzt unverkennbar die bedeutungsvolle Mittelplatte, auf der die Sexualzellen und die Urniere hervortreten. Das parietale und viscerale Blatt des Mesoderms begrenzen die Leibeshöhle: die Spalte in der Mitte entspricht der (dorsalen) Darmrinne. Vergl. Fig. 314.

Fig. 318. Querschnitt durch einen menschlichen Embryo der 3. Woche in der Höhe der oberen Extremität.

Es ist nur die linke Hälfte des Schnittes dargestellt.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Myotom des Rumpfes auf der Höhe seiner Entwicklung, bestehend aus zwei Lamellen, der medial liegenden Muskelplatte (Lamina muscularis) und der lateral liegenden Cutisplatte (Lamina corii), einer oberen und einer unteren Ecke. Die Urwirbelhöhle ist zu einer schmalen Spalte geworden, die unten offen, spindelförmige Zellen gegen die Medianebene des Körpers entläßt. Diese Zellen werden in ihrer Totalität als Sklerotom bezeichnet, sie liefern das Material zur metameren Anlage der Wirbelsäule. Vergl. Fig. 314 und 315.

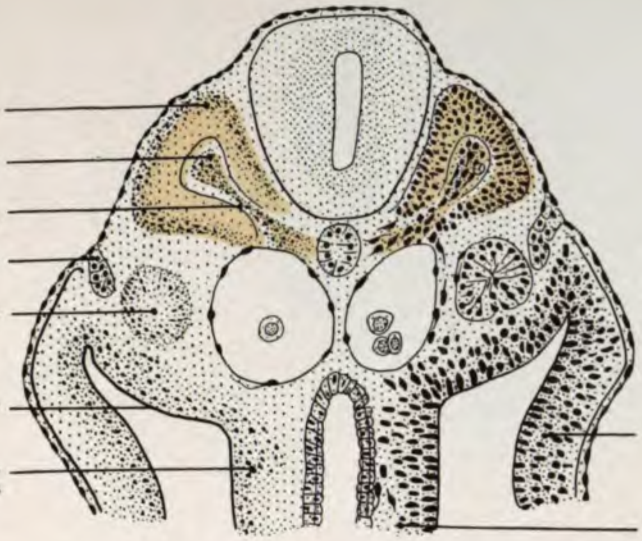


Fig. 317.

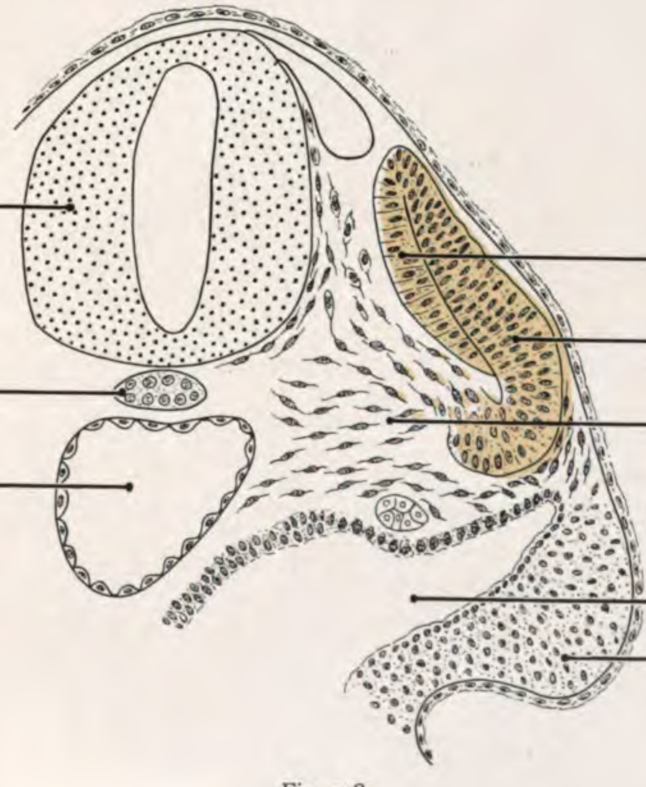


Fig. 318.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

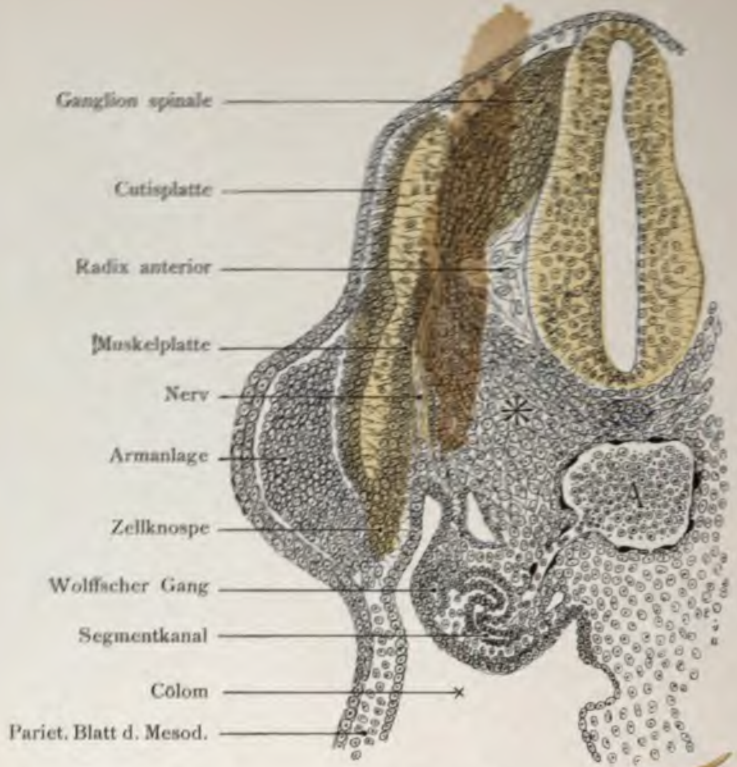


Fig. 319.

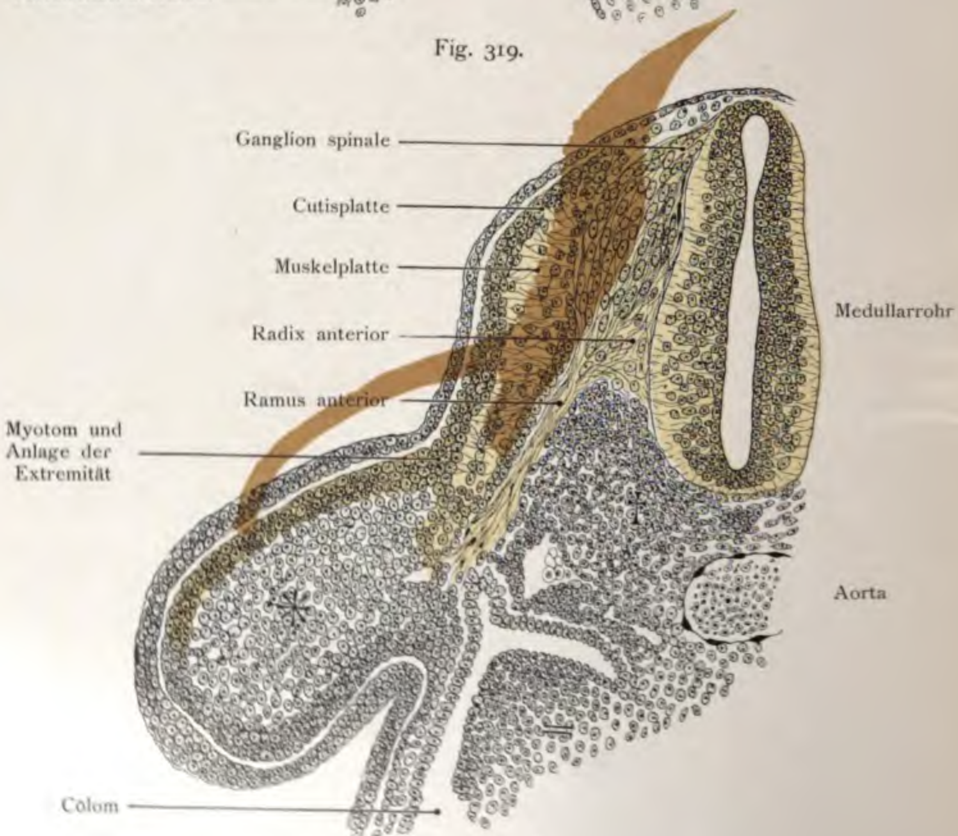


Fig. 320.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 319. Querschnitt durch den Körper eines Affenembryo

(Schlankaffe, Semnopethicus presbytes, Nackensteißlänge 10,3 mm) im Bereich der Armanlage oder Pektoralplatte und zwar am Ende derselben.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Das Myotom entsendet von der unteren Kante einen Fortsatz für die Herstellung der Bauchmuskeln. Es ist nur die rechte Körperhälfte gezeichnet.

A = Aorta.

* Sklerotom = Anlage des Wirbels und der umhüllenden Membranen der Medulla spinalis.

Fig. 320. Querschnitt durch den Körper eines Affenembryo

(Schlankaffe, Semnopithecus presbytes, 10,3 mm Nackensteißlänge) im Bereich der Armanlage oder Pektoralplatte, um den Zusammenhang von Zellen des Myotomes mit dem Inhalt der Pektoralplatte zu zeigen. Es ist nur die rechte Körperhälfte gezeichnet.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Im Bereich der Anlage des Arms ist das Epithel verdickt und besonders an dem Ende der Platte.

† Sklerotom = Anlage des Wirbels und der umhüllenden Membranen der Medulla spinalis

* Armanlage oder Pektoralplatte aus Mesenchym bestehend.

≒ Gebiet der Mittelplatte und der Mesonephrosanlage. Vergl. den Embryo Fig. 197 und 198.

Fig. 321. Querschnitt durch den Hinterrumpf eines menschlichen Embryo von 10,5 mm Länge (5. Woche) in der Gegend der Anlage des Beines. Es ist nur die linke Hälfte des Schnittes gezeichnet.

(Anatomische Sammlung in Basel.)

Die untere Urwirbelkante setzt sich in einen breiten Streifen von rundlichen Zellen fort, welche in die Anlage des Beines eindringen. Dicht neben dem Myotom und zwar medial verläuft der gemischte Nerv, dessen Zusammenhang mit dem Rückenmark wie mit der Extremitätenanlage deutlich hervortritt.

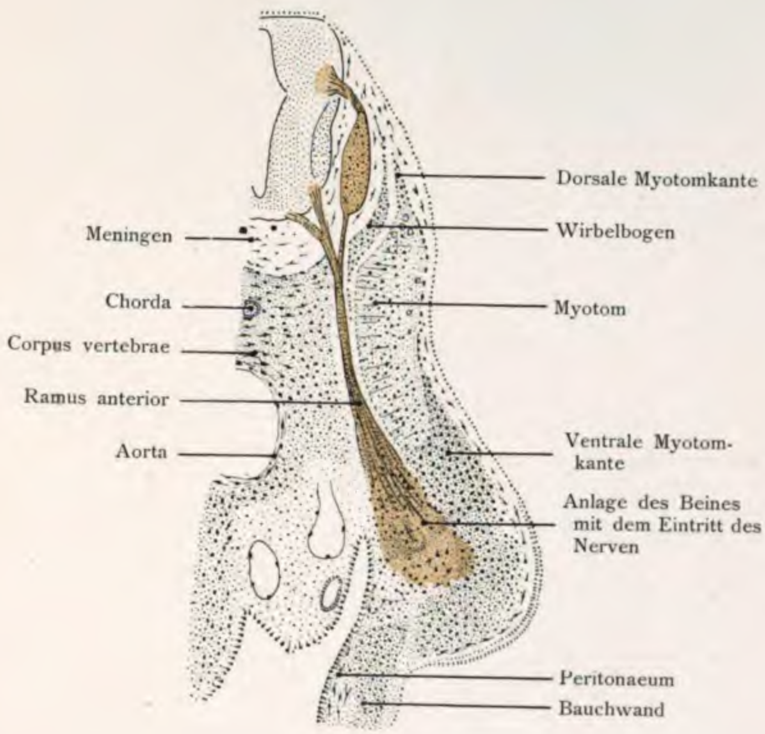


Fig. 321.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

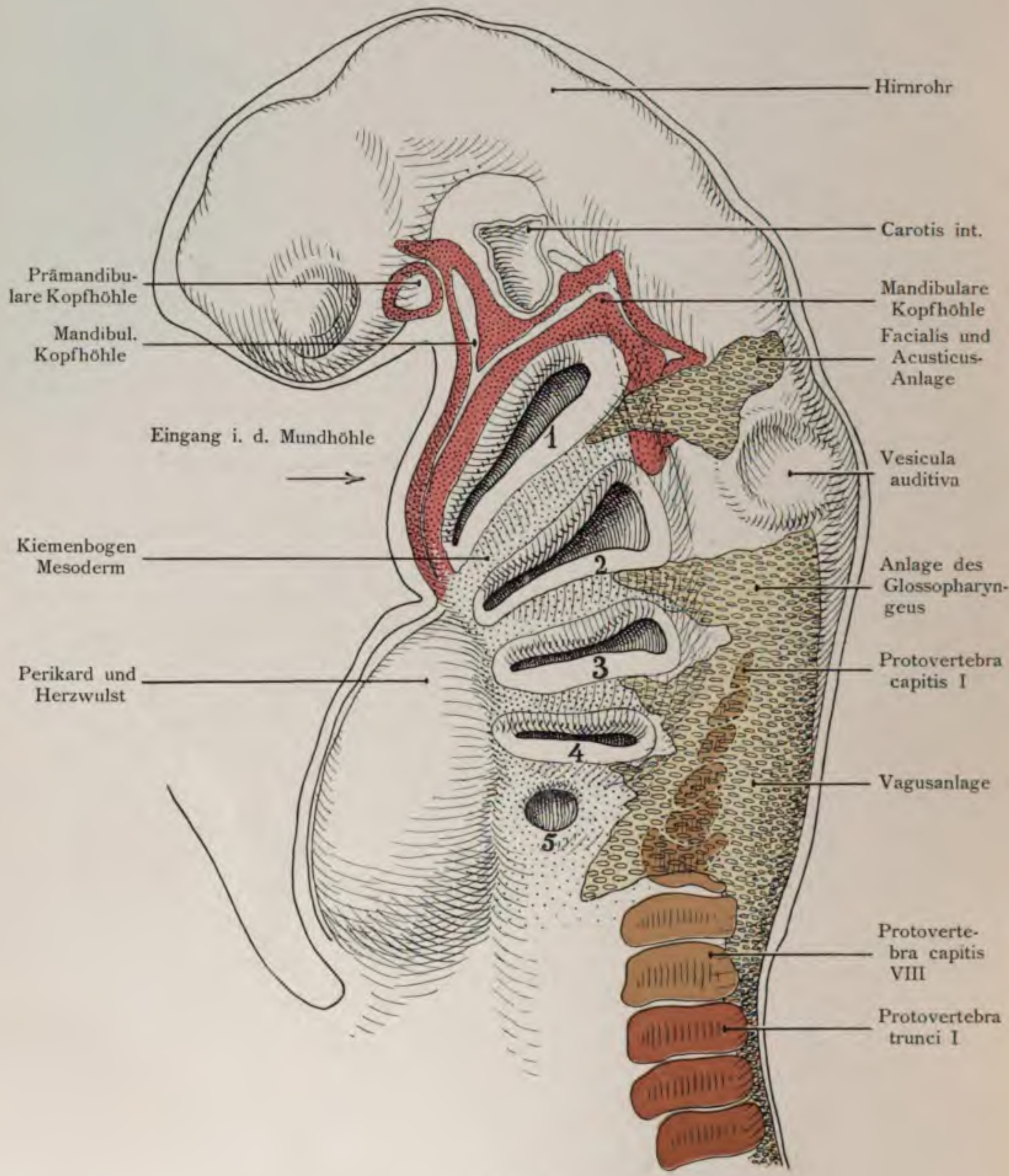


Fig. 322.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 322. Die erste Anlage der Augenmuskeln bei dem Embryo eines Rochen.

(Torpedo ocellata von 5,0 mm Länge.)

(Nach Froriep.)

Die rotgefärbte Umgebung der prämandibularen und mandibularen Kopfhöhle stellt die Anlage der Augenmuskeln dar. Die weiteren Umwandlungen siehe auf den folgenden Figuren. Aus der prämandibularen Kopfhöhle entwickeln sich die vom Oculomotorius innervierten Muskeln. Aus der mandibularen Kopfhöhle entsteht der Musculus obliquus superior (vord. Abschnitt) und der M. rectus lateralis (hint. Abschnitt). Aus dem ventralen Schenkel der mandibularen Höhle — die Kaumuskeln. An dem Kopfe sind als wichtige Orientierungspunkte zu bemerken die Augenblase, die Gehörblase, die Anlage der drei Kopfganglien: Acustico-facialis, Glossopharyngeus und Vagus. Darnach 8 Kopfsomite oder Kopfurwirbel, Protovertebrae capitis. Hinter diesen folgen 3 Rumpfsomite oder Rumpfurwirbel, Protovertebrae trunci. Nr. 1 bezeichnet des Spiraculum, 2–5 die vorhandenen Kiemenspalten.

Fig. 323. Die Entwicklung der Augenmuskeln bei einem Rochen.

(Torpedo ocellata von 7 mm Länge.)

(Nach Sewertzoff).

Die prämandibulare Kopfhöhle ist noch ähnlich wie auf der vorhergehenden Figur; die mandibulare Kopfhöhle ist dagegen in drei Abschnitte getrennt:

In einen Hauptteil — aus ihm geht der Musculus obliquus superior hervor.

In einen Divertikel, aus ihm geht der Musculus rectus lateralis hervor.

Aus dem kaudalen Teil des mandibularen Höhlenmesoderms geht hervor der Rectus externus, innerviert vom N. abducens. Zwischen dem Hauptteil der mandibularen Höhle und dem Divertikel besteht noch eine Verbindung. In dem Mesoderm der Kiemenbogen liegen gleichfalls Kopfhöhlen, Branchiomeren genannt, die ebenfalls Muskulatur liefern wie diejenige der II. Kiemenspalte, welche Hyoidmuskulatur herstellt.

Fig. 324. Drei Kopfhöhlenrudimente bei einem menschlichen Embryo

von 3,5 mm Nackensteißlänge.

(Nach Zimmermann.)

Es sind die Kopfhöhlenrudimente der rechten Seite dargestellt, auf Sagittalschnitten gefunden. Zur besseren Orientierung bezüglich ihrer Lage sind Auge, Aorta und Kiemenbogen eingezeichnet, letztere im Durchschnitt, überdies der Kopf so dargestellt, als ob er durchsichtig wäre, so daß die Kopfhöhlen deutlich hevortreten. Die Wände der Kopfhöhlenrudimente sind von epithelartigen Zellen begrenzt, welche peripher spitz auslaufen. Die Höhlen sind durch die Weite der Lumina verschieden. Sie stellen die Anlage von Augenmuskeln dar.

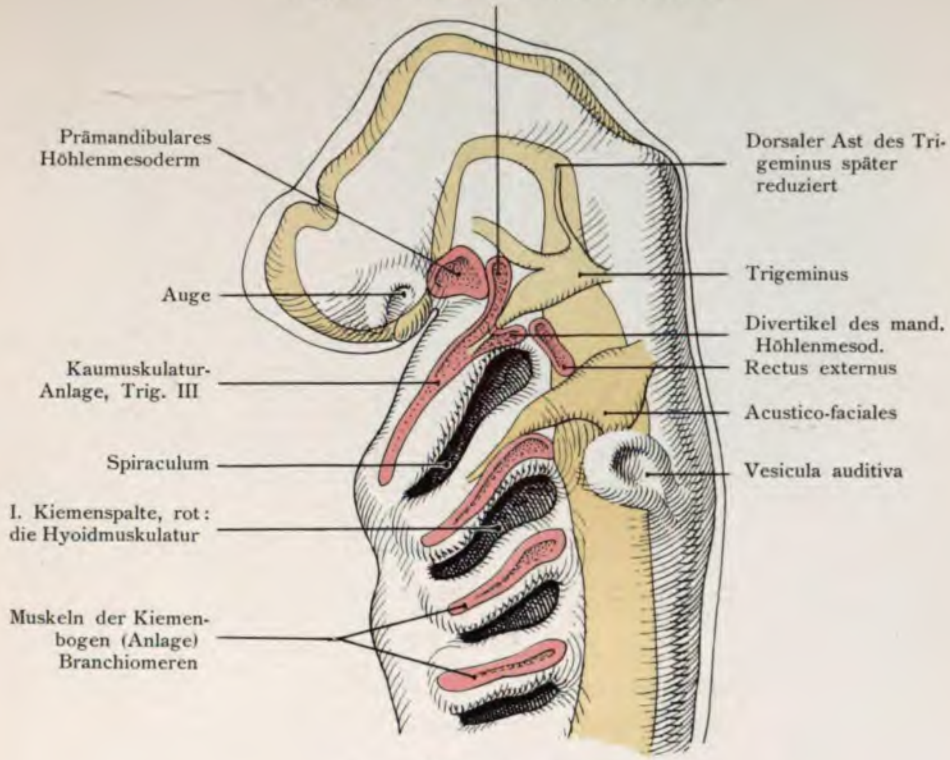


Fig. 323.

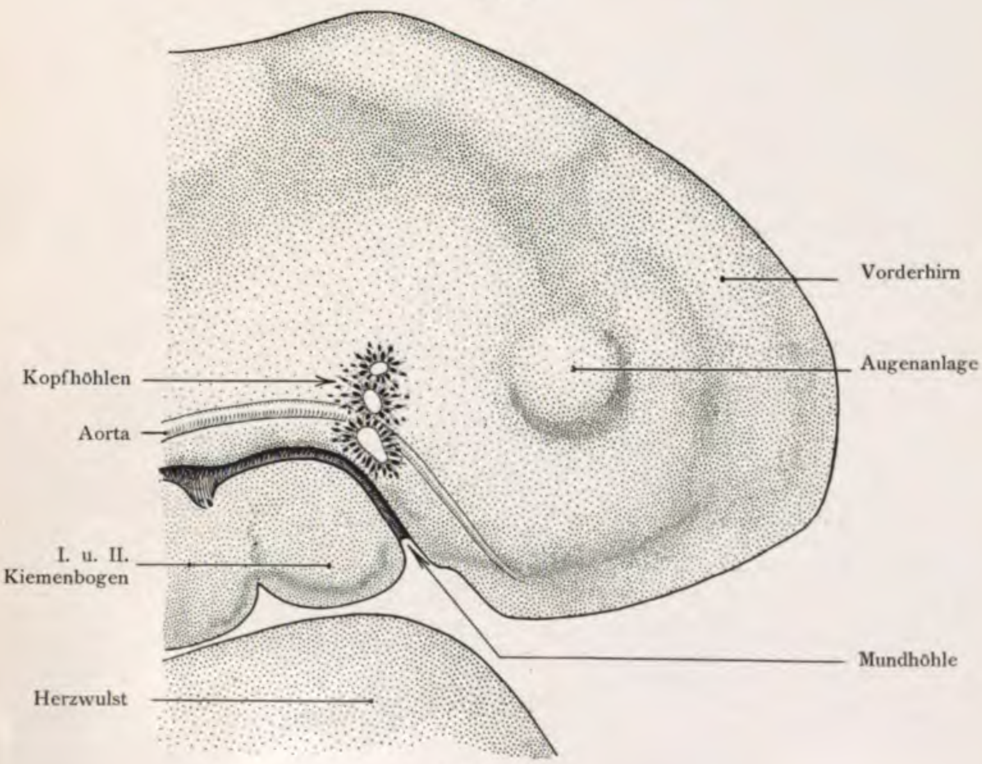


Fig. 324.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

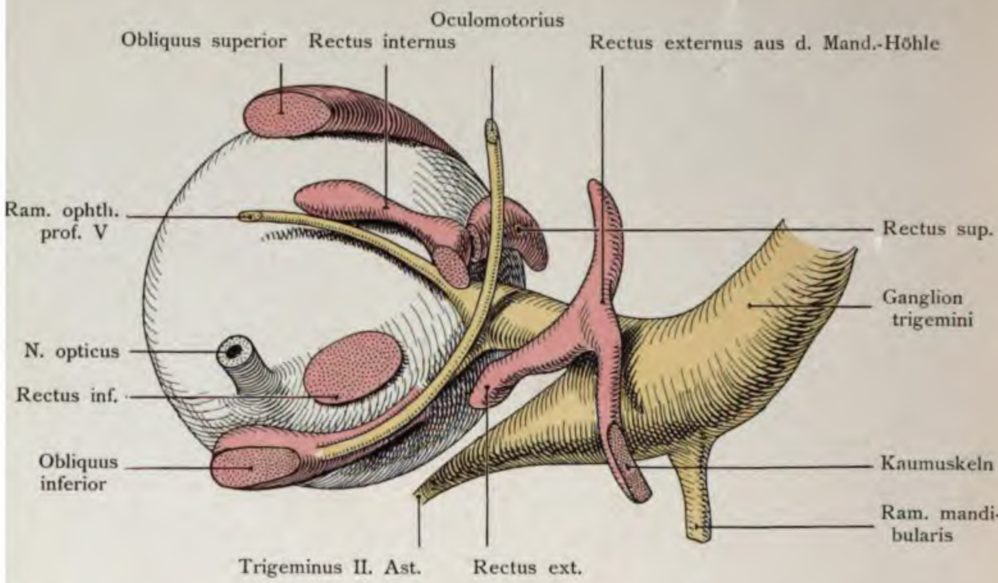


Fig. 325.

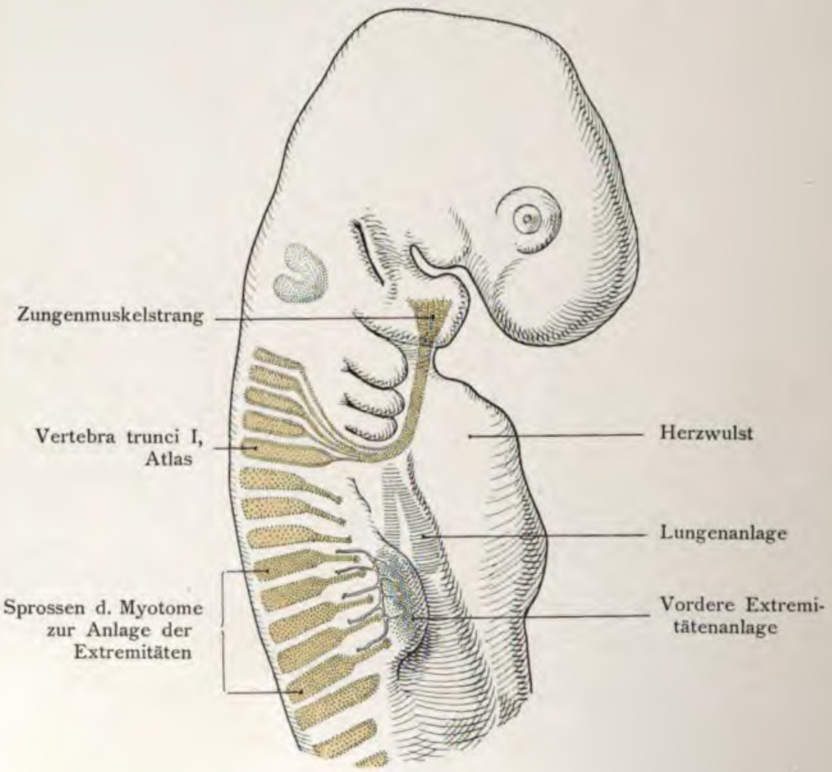


Fig. 326.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 325. Muskeln des Auges samt dem Ganglion trigemini von einem Rochen

Torpedo ocellata von 17 mm Länge.

(Nach Dohrn.) Rekonstruktion.

Der linke Augapfel ist von innen aus dargestellt, der Opticus ist durchschnitten. Vom Ganglion trigemini gehen die drei Hauptäste aus, darunter der Ramus ophthalmicus mit dem Ganglion ciliare. Aus der prämandibularen Höhle gehen die vom Oculomotorius versorgten Muskeln hervor: Rectus superior, inferior, internus und Obliquus inferior; aus der mandibularen Höhle (siehe Fig. 323), die in mehrere Abschnitte sich trennt, der Rectus externus mit seiner seltsamen Form und die Kaumuskeln.

Fig. 326. Der Zungenmuskelstrang und Urwirbelsprossen zur Extremitätenbasis bei dem Embryo einer Eidechse

von 60 Urwirbeln.

(Nach van Bemmelen und Corning.)

Der Embryo ist durchsichtig gedacht. Der Strang erreicht an der Grenze zwischen dem zweiten und dritten Kiemenbogen, zu beiden Seiten der Medianlinie und dicht von der Thyreoideaanlage den Pharynxboden. Von hier aus zieht er nach vorn durch den Bereich des zweiten Kiemenbogens in den ersten, um hier mit einer kolbigen Anschwellung zu enden. Aus diesem Zungenmuskelstrang entwickelt sich allmählich der Musculus hyoglossus, genihyoideus, genioglossus, mylohyoideus usw. Die Urwirbelsprossen für die Extremitätenanlage sind fünf an der Zahl, sie bilden die Extremitätenmuskulatur, während die drei unmittelbar vorausgehenden Urwirbel die Muskeln der seitlichen Halsregion liefern. Die Urwirbelsprossen sind von Nerven begleitet. Fünf gehen zur Extremitätenanlage.

Fig. 327. **Platysma myoides und Nervus facialis bei einem menschlichen Embryo**
vom Ende des 2. Monats
(Nach Popowski.)

Der N. facialis verläuft im Gebiet des Hyoidbogens und das Platysma ist der Muskel dieses Kiemenbogens. Das Platysma hat die Form eines Muskelplättchens. Im Gesicht fehlen um diese Zeit sowohl die subkutanen Muskeln als die Facialisäste.

Fig. 328. **Dorsale Seite der Brustflossenanlage eines Haifisches** (Spinax niger).
Embryo von 67 Urwirbeln, 30,5 mm Länge. Links.
(Nach Braus.)

Oben in der Figur, fein gestrichelt, sind die Rumpfmyotome Nr. 5—11 sichtbar. Schwarz sind die Muskelknospen, welche in die Flossenanlage eindringen und Fortsetzungen der Rumpfmyotome darstellen. Das Mesenchym der Flossenanlage ist blau. Diese Muskelknospen liefern die Muskeln der Flosse. Die Nerven liegen medial von den Myotomen, treten an der Wurzel der Flosse in das Mesenchym ein und begeben sich zu den Muskelknospen; Nerven-Anastomosen treten bald in die Erscheinung. Manche der Nerven durchbohren die Rumpfmyotome, wie am 7.—10. zu sehen ist.

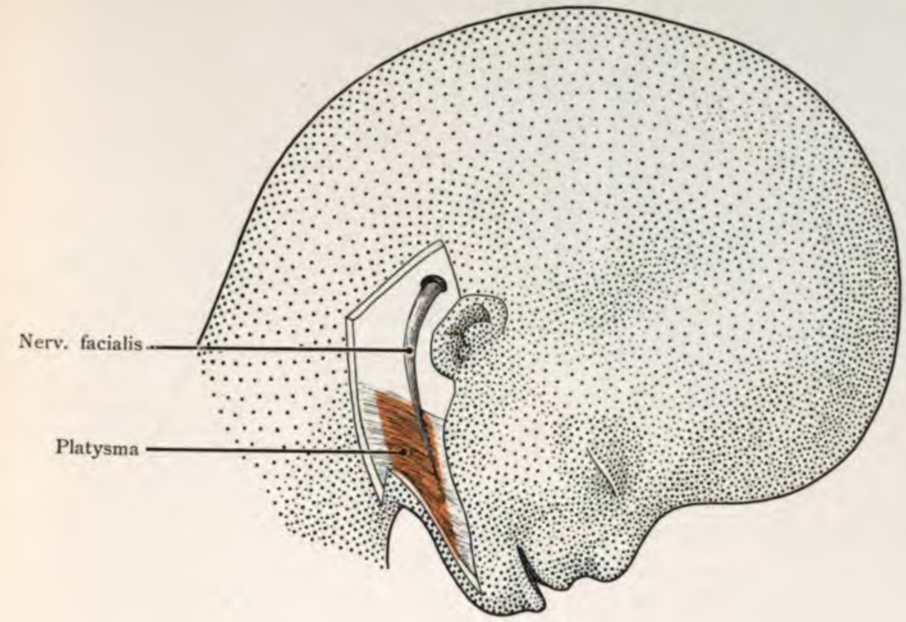


Fig. 327.

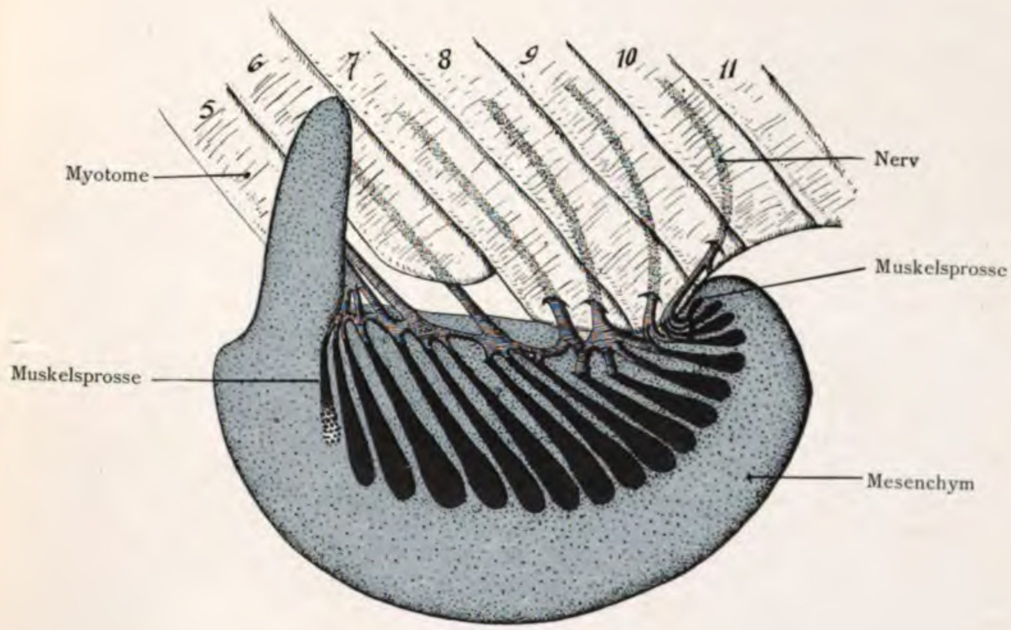


Fig. 328.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

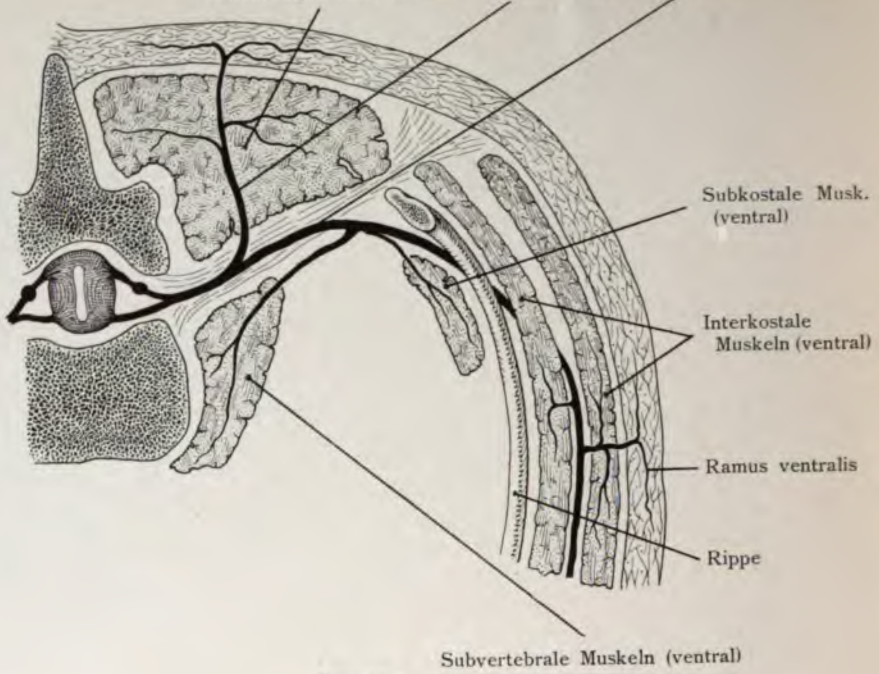


Fig. 329.

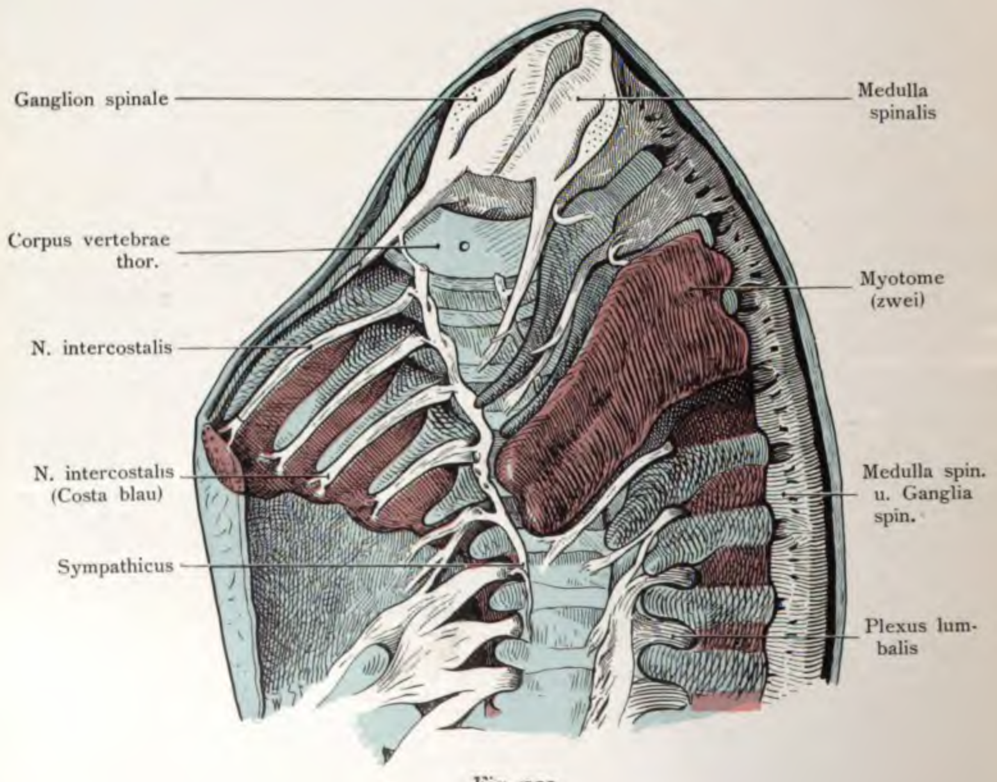


Fig. 330.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 329. Hälfte eines Rumpfsegmentes,

um die Schichtung und Wanderung der Muskeln anzugeben. Menschlicher Embryo der 8. Woche. Schematisch. Die dorsale Stammesmuskulatur wird samt dem entsprechenden Hautgebiet des Rückens von dem Truncus dorsalis, die übrigen Muskelmassen werden von dem Truncus ventralis versorgt. Diese Muskelmasse liegt ventral von der Seitenlinie, welche in der Figur durch feine Linien angegeben ist; sie ziehen von der Wirbelsäule dem Truncus ventralis entlang zur Haut.

Fig. 330. Einige Segmente vom Rumpf eines 9 mm langen menschlichen Embryo

(4 ½ Wochen).

(Nach Bardeen und Lewis.)

Die obere Schnittfläche hat das IX. Segment getroffen: das Rückenmarksrohr mit dem Durchschnitt und dem Verlauf des sensiblen Ganglions, der motorischen Wurzel und des peripheren Nerven. Angeschlossen erscheint der Schnitt durch den Wirbelkörper des XI. Segmentes mit Chorda. Die Eingeweide des Embryo sind entfernt, nur die Rumpfwände sind erhalten. Auf der linken Rumpfwand ist das 11. und 12. thorakale Myotom erhalten; beide erstrecken sich in die ventrale Rumpfwand hinein. Auf der rechten Rumpfwand, die von innen zu sehen ist, sind die Rippenanlagen, die Interspinalnerven und die Innenfläche der Myotome sichtbar. Auf der Vorderfläche der primitiven Wirbelsäule tritt der Sympathicus hervor und die Zweige der Rami communicantes zu den Nervi intercostales. An den Intercostalis XII schließen sich die Nervi lumbales an, wobei schon die Plexusbildung bemerkbar ist.

Fig. 331. Die Anlage des Diaphragma und zwar des zentralen Teiles,
auf dem das Herz aufruht. Menschlicher Embryo von 3 mm Länge.
(Nach His.)

Sagittaler Lateralschnitt, auf welchem das Septum transversum, so heißt das Diaphragma bei seinem ersten Auftreten, gelblich dargestellt ist. Überdies ist der Ductus communicans zwischen Perikardialhöhle und Peritonealhöhle zu sehen. Das Septum transversum hat kaudal den innigsten Zusammenhang mit der Mesodermanlage der Leber. Siehe die punktierte Masse, in welche die Leberzylinder einwachsen.

Fig. 332. Primäres Diaphragma, Septum transversum genannt,

dazu Perikard und die Perikardialhöhle eines menschlichen Embryo von 6,8 mm Nackensteißlänge; etwas von links gesehen. Etwa 35 mal vergr. Nach einem unter Keibels Leitung hergestellten Modell. Das Herz ist aus dem Perikard entfernt, die untere Wand der Perikards entspricht dem primären Diaphragma, später perikardialer Teil des Diaphragma = Herzboden. Vergl. Fig. 331.

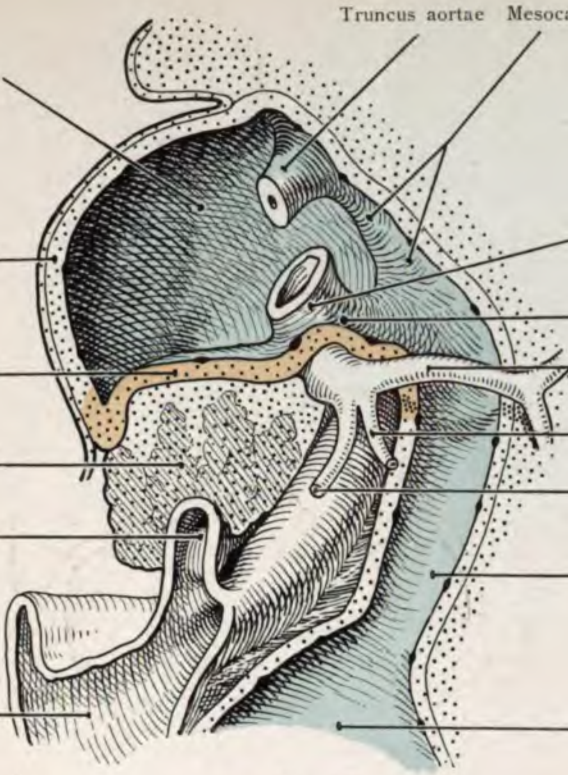


Fig. 331.

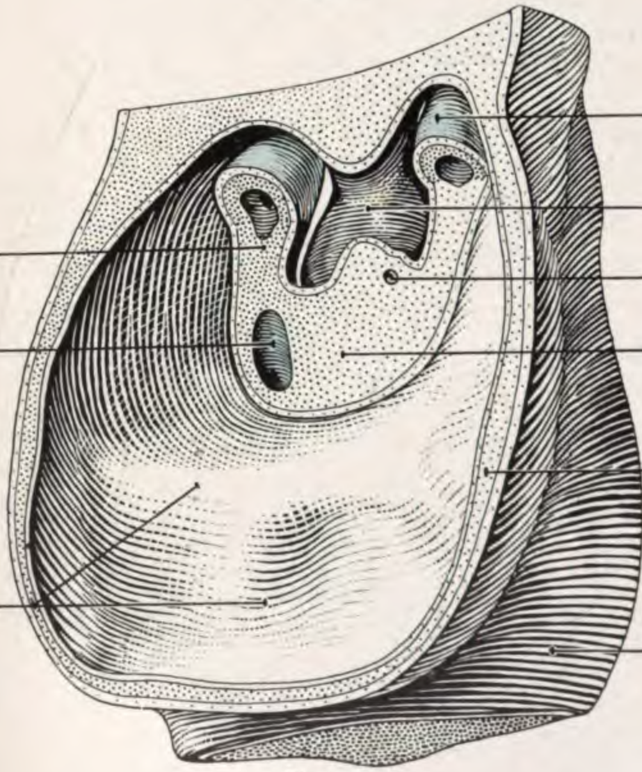


Fig. 332.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

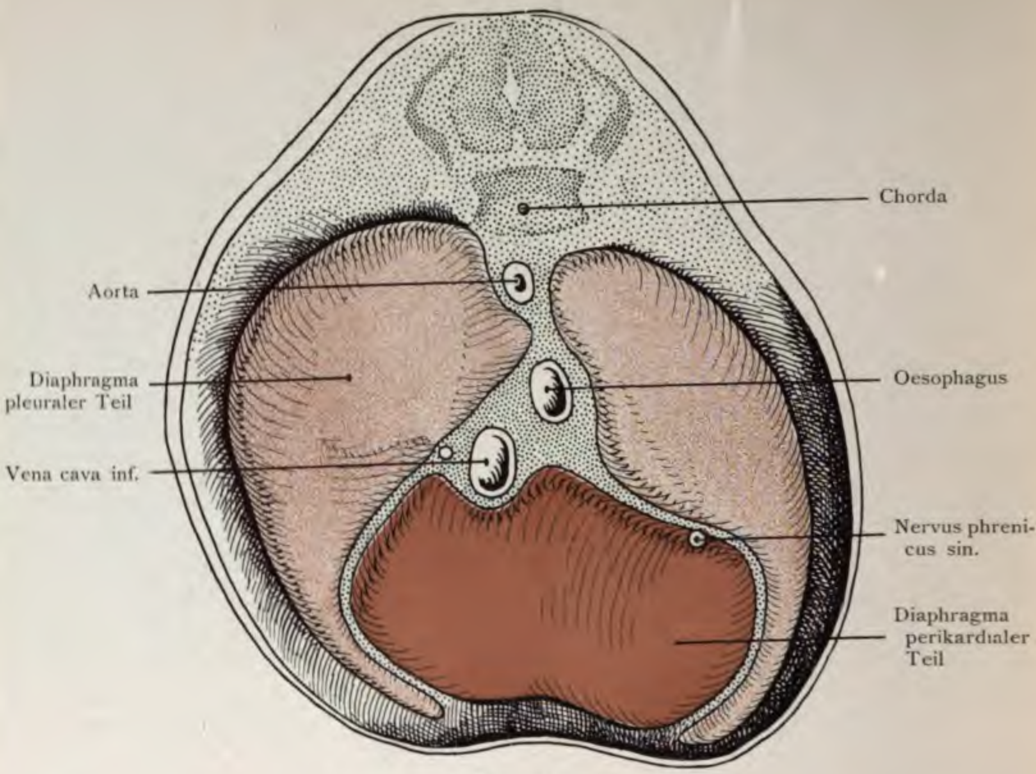


Fig. 333.

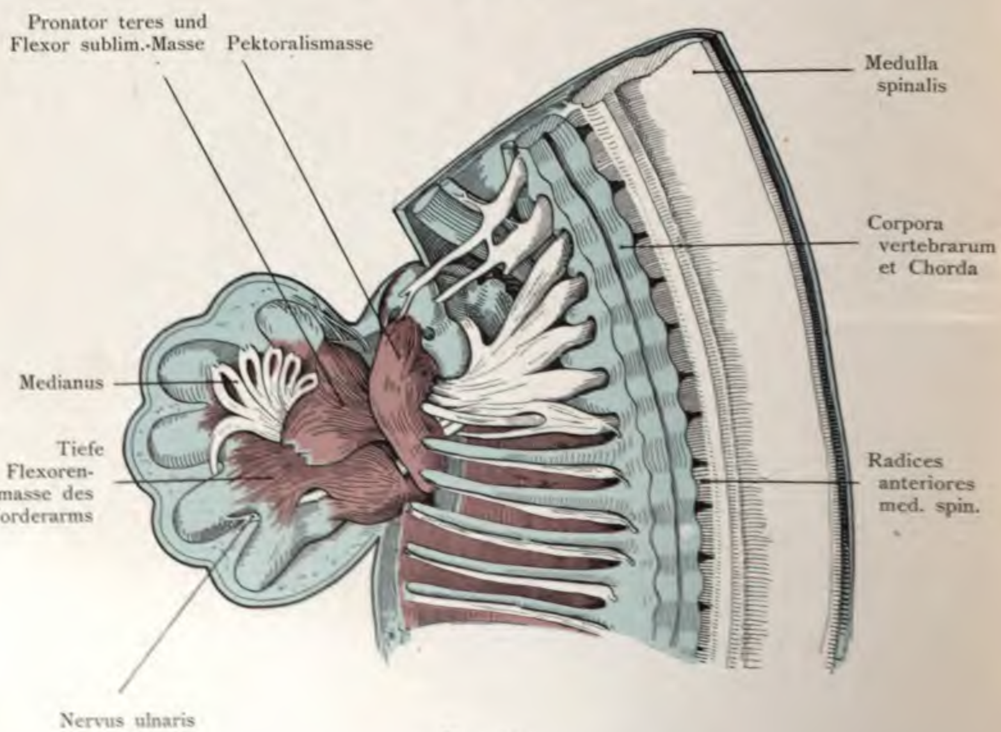


Fig. 334.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 333. Diaphragma eines menschlichen Embryo von 21 mm Länge,
von oben gesehen.
(Nach Bromann.)

Der perikardiale Teil, in früheren Stufen Septum transversum genannt, ist dunkelbraun, die beiden pleuralen Teile sind heller gehalten. Sie umfassen mit der Erweiterung des Thorax ventral den perikardialen Teil. Die Ductus communicantes sind bei dem menschlichen Embryo dieser Größe definitiv geschlossen. Die Eintrittsstellen des Nervus phrenicus der rechten Seite sind dicht neben der Vena cava inferior angegeben.

Fig. 334. Entwicklung der Muskulatur der oberen Extremität,
von der medialen Seite gesehen, bei einem Embryo von 11 mm und einem Alter von etwa fünf Wochen.
(Nach Bardeen und Lewis.)

Es ist die rechte Halshälfte und der anschließende Oberrumpf zu sehen mit dem Plexus brachialis, dem Medianschnitt durch die Wirbelkörper und das Medullarrohr. Am Oberrumpf sind die Rippenanlagen, die Spinalnerven und die Interkostalmuskeln dargestellt. Nach einer Rekonstruktion.

Aus dem ventralen Abschnitte der Myotome sind bei dem 11 mm langen Embryo differenziert

1. die Masse des M. pectoralis major und minor; sie erstreckt sich von der 3. Rippe zu dem Humerus und der Clavicula;
2. die Masse des Biceps, des Coracobrachialis und des Brachialis internus, deren Ursprung von der Pektoralismasse bedeckt ist;
3. die Flexorenmasse des Vorderarms. Sie ist in zwei Lagen geteilt.

Fig. 335. Entwicklung der Muskulatur der oberen Extremität

bei einem menschlichen Embryo von 11 mm Länge und einem Alter von etwa 5 Wochen, von der äußeren, lateralen Seite gesehen.

(Nach Bardeen und Lewis.)

Neben dem Arm ist die entsprechende Hals- und Rumpfpartie abgebildet: Wirbelkörper, Wirbelbogen, sensible Ganglien und Medullarrohr. Die Schichten der dorsalen Stammesmuskulatur (M. sacrospinalis) sind im oberen Abschnitt der Figur entfernt, dagegen unten erhalten. Die Grenze gegen die ventrale Stammesmuskulatur ist deutlich bemerkbar. Nicht immer so scharf abgegrenzt, wie auf der Abbildung, treten hervor:

1. Der Trapezius, durchsichtig behandelt.
2. Serratus anticus und Levator scapulae, eine zusammenhängende, längliche Masse darstellend, die sich vom 1. Cervikalwirbel bis zur 9. Rippe erstreckt. Der Trapezius und der Serratus haben noch keine Verbindung mit der Scapula.
3. Latissimus dorsi und Teres major — eine einzige Masse, kurz und oval, stehen im ersten Beginn der Entwicklung; der Latissimus ist noch nicht in die dorsale Rumpfgegend eingewandert.
4. Schultergelenkmuskeln: Der Deltoideus ist teilweise abgetragen, die Anlagemasse des Supra- und Infraspinatus und des Teres minor wird dadurch in der ganzen Ausdehnung erkennbar.
5. Oberarmmuskeln: Triceps, teilweise abgetragen, wodurch der Verlauf des Nervus radialis hervortritt, und seine Muskelzweige für den Triceps.
6. Die Extensorengruppe des Vorderarms läßt drei Massen unterscheiden, die freilich noch eng verbunden sind.
   a) Die oberflächliche Masse: den Extensor digitorum communis, — carpi ulnaris — digiti V; (nur der Ursprung erhalten).
   b) Die tiefen Extensoren des Vorderarms, eine Masse darstellend.
   c) Dicht daneben und fast im rechten Winkel verlaufend, den Brachioradialis, den Extensor carpi radialis longus et brevis.

Fig. 336. Die Anlage der Muskulatur der unteren Extremität

eines menschlichen Embryo von 11 mm, Alter ungefähr 5 Wochen, von innen gesehen.

(Nach Bardeen und Lewis.)

Die Figur stellt neben der Innenfläche der noch sehr unvollkommen ausstalteten Extremität das untere Rumpfende im Medianschnitt dar: die Wirbelkörper mit der Chorda sind sichtbar, der primitive Wirbelkanal mit dem durch den Medianschnitt getroffenen Medullarrohr, aus dessen ventraler Fläche die motorischen Wurzeln hervorkommen. Folgende Muskelgruppen sind in primitiver Form angelegt.

1. Der Obturator externus und die Adduktoren im Zusammenhang mit dem Nervus obturatorius. Auch der Pectineus ist erkennbar (etwas ventro-kranial).
2. Die Flexoren des Oberschenkels bilden mit den Perinealmuskeln noch eine gemeinschaftliche Masse, welche auf dem Nervus ischiadicus liegt.
3. Die Muskeln der Wade und die tiefe Gruppe der Muskeln des Unterschenkels liegen mehr distal in Verbindung mit dem Nervus tibialis.

Die Vergleichung mit dem Entwicklungsgrade der Muskulatur am Arm ergibt, daß jene des Beines noch wenig ausgebildet ist.

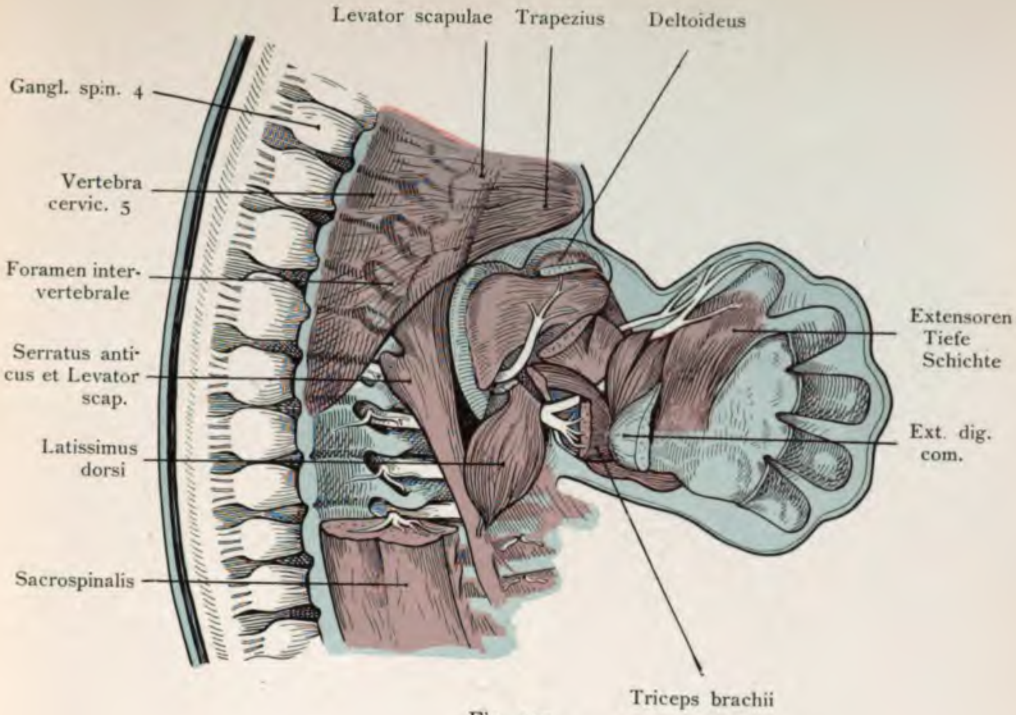


Fig. 335.

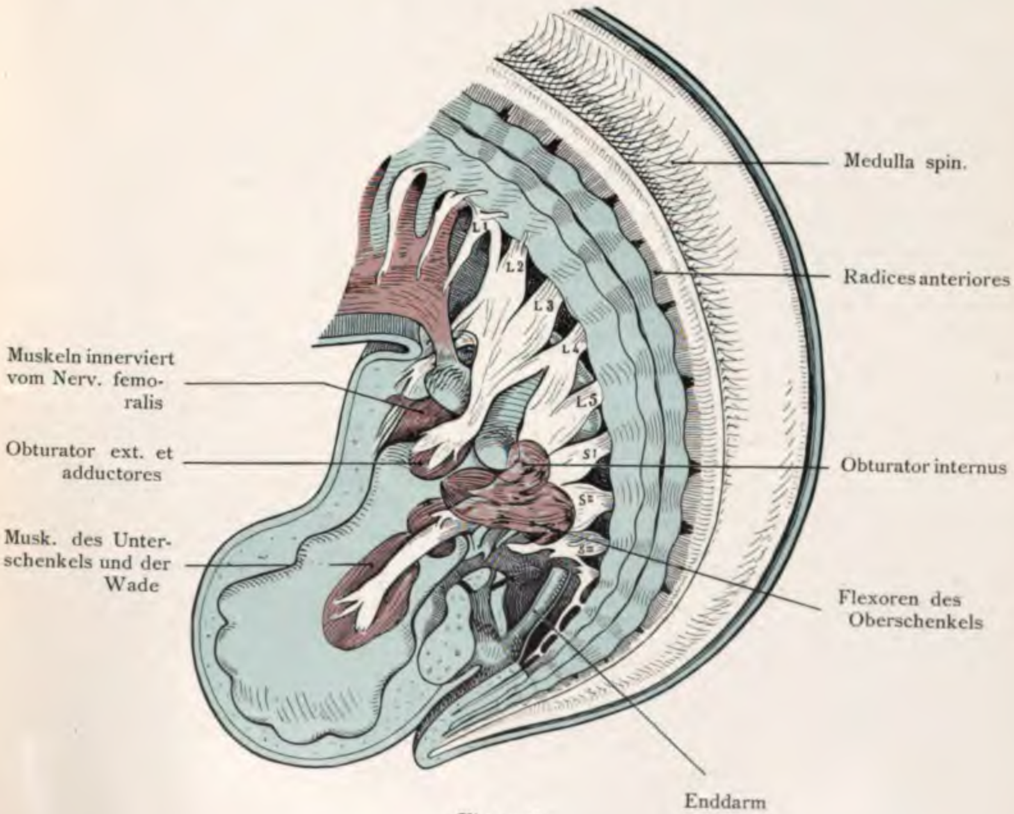


Fig. 336.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

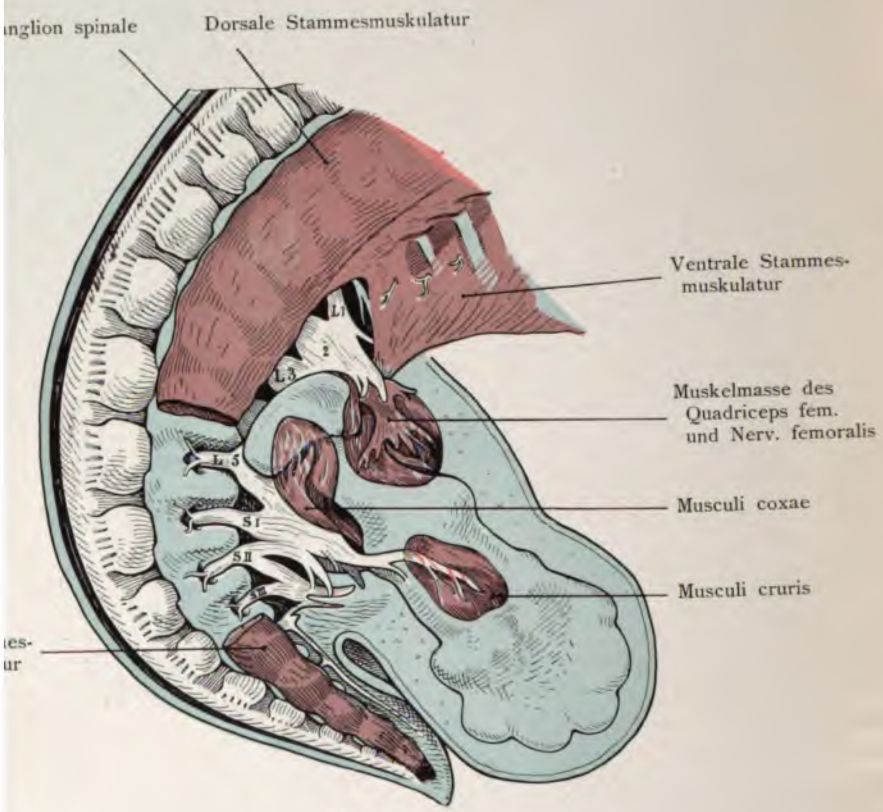


Fig. 337.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 337. Die Anlage der Muskulatur der unteren Extremität
von außen gesehen. Länge des Embryo 11 mm, Alter ungefähr 5 Wochen.
(Nach Bardeen und Lewis.)

Das Skelett besteht aus dem primitiven Hüftbein, aus Femur, Tibia und Fibula noch in Vorknorpel angelegt. Die fünf Lumbalnerven und drei Sakral, nerven bilden den Plexus lumbo-sacralis. Der Nervus femoralis dringt in eine weiche Masse ein, welche die Extensorengruppe des Oberschenkels darstellt.

Dorsal von ihr liegt die Masse für die Entstehung der Glutaealmuskeln, welche einen Nervenast empfängt aus dem Bereich des Nervus peronaeus.

Peripher auf der Anlagemasse der Tibia und Fibula befindet sich die Extensorengruppe des Unterschenkels, welche vom N. peronaeus einen Ast empfängt.

Die Peronaealmuskeln sind noch nicht differenziert.

Die letzten Nervenstämme stellen den Plexus pudendus dar.

Die dorsale Stammesmuskulatur ist kranial- und kaudalwärts erhalten, ebenso ein Teil der ventralen Stammesmuskulatur. Im Bereich der Sakralnerven ist sie abgetragen, wodurch die primitiven Wirbel und die Foramina intervertebralia sichtbar geworden sind ebenso die Spinalganglien und der Ursprung ihrer Wurzeln aus dem Medullarrohr.

L 1.2 L 3 L 5 = Lumbalnerven.
S 1 S 2 S 3 = Sakralnerven.

Fig. 338. Muskeln der rechten Rumpfhälfte eines menschlichen Embryo
von 20 mm Länge. Alter etwa 7 Wochen.
(Nach Bardeen und Lewis.)

Auf der linken Seite bedeckt das Ektoderm noch den Körper, die Nabelschnur ist durch einen queren Schnitt getrennt. Sie umschließt einen weiten Raum, das Nabelschnur-Cölom. Die Muskulatur der oberen und unteren Extremität zeigt schon zum grossen Teil die Verhältnisse wie bei dem Erwachsenen. Der Rectus abdominis zieht allerdings in weitem Bogen um die weite Nabelöffnung herum; aber die Inscriptiones tendineae sind bereits sichtbar ebenso wie die durchtretenden Hautnerven. Diese fortgeschrittene Entwicklung der Muskulatur lehrt, daß Muskeldefekte wie Varietäten beträchtlich früher angelegt werden müssen.

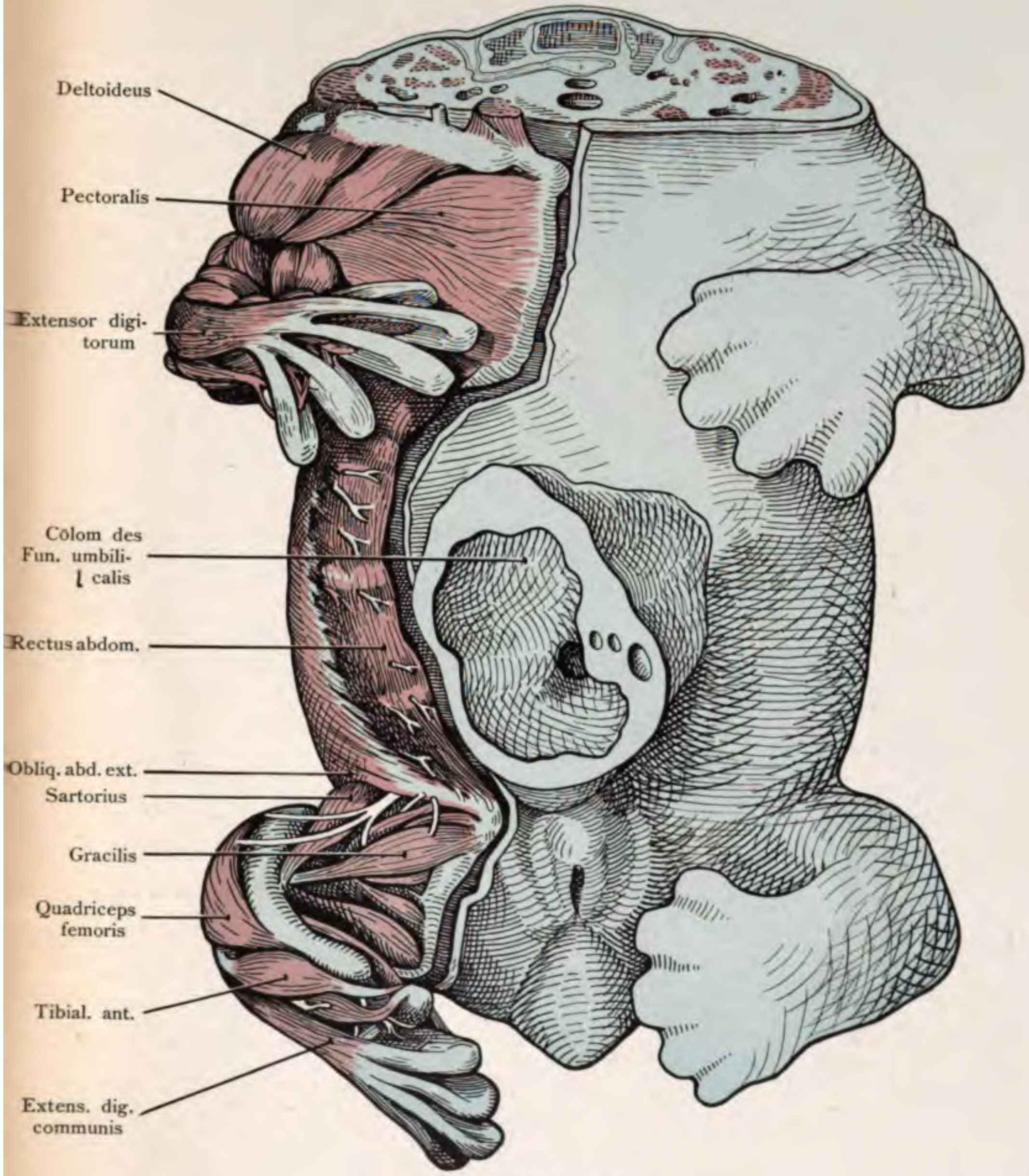


Fig. 338.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

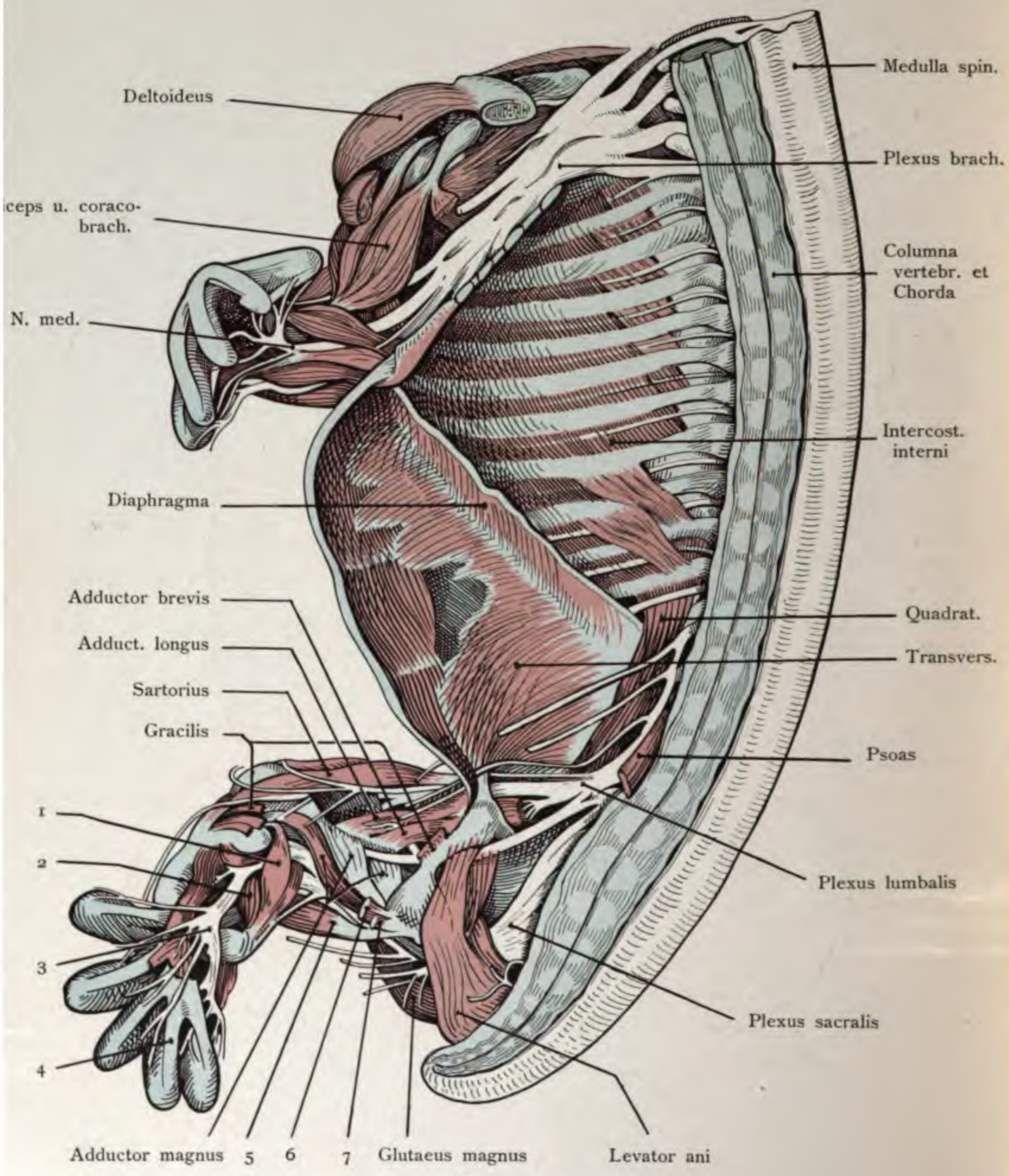


Fig. 339.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Fig. 339. Muskeln der rechten Rumpfhälfte eines menschlichen Embryo

von 20 mm Länge (7 Wochen) von innen gesehen.

(Nach Bardeen und Lewes.) Rekonstruktion.

Brust-, Bauch- und Beckeneingeweide sind entfernt, doch ist die Insertion des Diaphragmas sichtbar, ebenso der Plexus brachialis, die Interkostalnerven, der Plexus lumbo-sacralis, die primitive Wirbelsäule mit der Chorda und dem Medullarrohr. Die Clavicula ist durchschnitten. Musculus deltoideus, Biceps und Brachialis sind sichtbar, von dem Coraco-brachialis der Ursprung, von dem Pectoralis major die Insertion. Unterhalb der Clavicula ist der Musculus subscapularis zu sehen. Am Vorderarm lassen sich von oben nach abwärts unterscheiden: der M. brachio-radialis, Pronator teres, Flexor carpi radialis, Palmaris longus, Flexor digitorum sublimis (nur teilweise, weil tiefliegend) und Flexor carpi ulnaris.

Im Innern der Leibeshöhle sind die Intercostales interni et externi angegeben sowie Bündel des M. subcostalis, der Transversus abdominis und der Rectus, dorsal der Quadratus lumborum und eine Ursprungszacke des Psoas.

Von den Muskeln der unteren Extremität sind dargestellt der Sartorius, Vastus medius, die Adduktoren und ein Teil des Gracilis, Adductor magnus, Glutaeus magnus und Levator ani, ferner:

1. Musc. Gastrocnemius,
2. Musc. soleus,
3. Nervus tibialis,
4. Tendines flexorum digitorum,
5. Biceps femoris (caput longum),
6. Musc. semimembranosus,
7. Musc. semitendinosus.

Fig. 340. Musculus rectus abdominis und Musculus obliquus abdominis externus
bei einem menschlichen Embryo von 13 mm Nackensteißlänge.
(Nach Mall.) Rekonstruktion.

Man sieht nur die Ausdehnung und das Verhalten des Rectus und des Obliquus. Die Querlinien im Rectus stimmen mit den Ursprungszacken des Obliquus überein. Jede dieser Zacken ist ebenso wie das entsprechende Segment des Rectus innerviert durch einen einzelnen Interkostalnerven und gilt deshalb als ein Teil des nämlichen Myotomes. Der Rectus liegt bei dem menschlichen Embryo vom Ende der 6. Woche noch lateral. Eine breite Zone der Membrana reuniens trennt ihn von dem der gegenüberliegenden Seite.

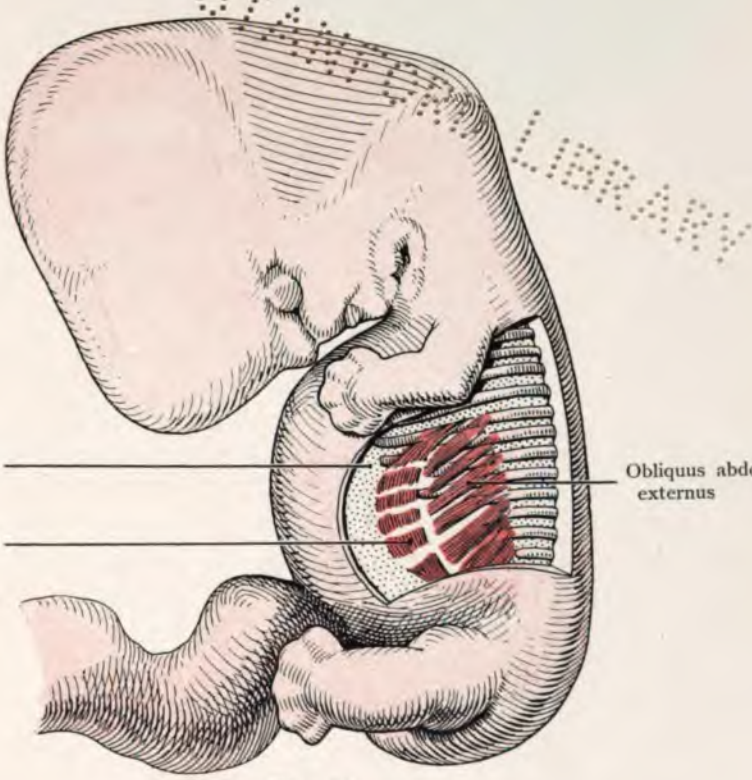


Fig. 340.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

